

08. 9. 2004

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

REC'D 30 SEP 2004

WIPO PCT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2003年 7月 2日

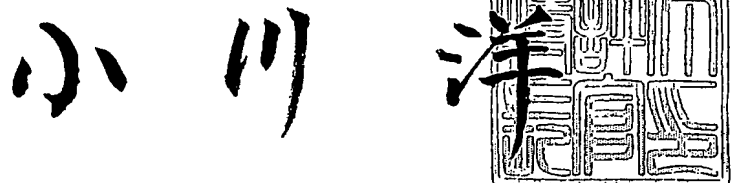
出 願 番 号
Application Number: 特願2003-189949
[ST. 10/C]: [JP2003-189949]

出 願 人
Applicant(s): 株式会社日立製作所

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 7月28日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office



出証番号 出証特2004-3066270

【書類名】 特許願

【整理番号】 K03006391A

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G01R 31/26

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市戸塚区吉田町 2 9 2 番地 株式会社日立
製作所 生産技術研究所内

【氏名】 春日部 進

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市戸塚区吉田町 2 9 2 番地 株式会社日立
製作所 生産技術研究所内

【氏名】 山本 武志

【特許出願人】

【識別番号】 000005108

【氏名又は名称】 株式会社日立製作所

【代理人】

【識別番号】 100075096

【弁理士】

【氏名又は名称】 作田 康夫

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013088

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 プローブシート、プローブカード、半導体検査装置および半導体装置の製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 被検査対象に設けられた電極と接触する複数の接触端子と、該接触端子各々から引き出された配線と、該配線と電気的に接続され、かつ多層配線基板の電極に接続される複数の周辺電極とを有するプローブシートであって、該接触端子及び該周辺電極は、角錐形状又は角錐台形状であることを特徴とするプローブシート。

【請求項 2】 被検査対象に設けられた電極と接触する複数の接触端子と、該接触端子各々から引き出された配線と、該配線と電気的に接続され、かつ多層配線基板の電極に接続される複数の周辺電極とを有するプローブシートであって、該複数の接触端子を取り囲むように形成された第 1 の金属膜と、該第 1 の金属膜を取り囲むように形成された第 2 の金属膜とを有することを特徴とするプローブシート。

【請求項 3】 被検査対象に設けられた電極と接触する複数の接触端子と、該接触端子各々から引き出された配線と、該配線と電気的に接続され、かつ多層配線基板の電極に接続される複数の周辺電極とを有するプローブシートであって、該接触端子及び該周辺電極は、角錐形状又は角錐台形状であり、該複数の接触端子と該複数の周辺電極との間に、該複数の接触端子を取り囲むように形成された第 1 の金属膜と、該第 1 の金属膜を取り囲むように形成された第 2 の金属膜とを有することを特徴とするプローブシート。

【請求項 4】 請求項 2 又は 3 記載のプローブシートであって、該第 1 の金属膜の外周は、円状に形成されることを特徴とするプローブシート。

【請求項 5】 請求項 2 又は 3 記載のプローブシートであって、該プローブシートの該第 1 の金属膜と該第 2 の金属膜との間の領域は、該プローブシートの該第 1 の金属膜又は該第 2 の金属膜が形成された領域よりも柔軟性があることを特徴とするプローブシート。

【請求項 6】 請求項 2 又は 3 記載のプローブシートであって、

さらに、該複数の周辺電極を取り囲むように形成された第 3 の金属膜を有し、該第 3 の金属膜には位置決め用の孔が設けられていることを特徴とするプローブシート。

【請求項 7】 請求項 1 から 6 のいずれかに記載のプローブシートであって、該接触端子及び該周辺電極は、結晶性を有する基板の異方性エッチングによる穴を型材としてめっきすることにより形成されたものであることを特徴とするプローブシート。

【請求項 8】 請求項 7 記載のプローブシートであって、該周辺電極は、格子状に配置されていることを特徴とするプローブシート。

【請求項 9】 請求項 1 から 8 のいずれかに記載のプローブシートであって、さらに、該配線と電氣的に接続されるグランド層及び電源層を有し、該グランド層又は該電源層に接続される配線は、該グランド層と該電源層のいずれにも接続されない配線よりも、配線幅が広く形成されていることを特徴とするプローブシート。

【請求項 1 0】 被検査対象に設けられた電極と接触する複数の接触端子と、該接触端子各々から引き出された配線と、該配線と電氣的に接続される電極を有する多層配線基板を有するプローブカードであって、該多層配線基板の電極と該配線とは、角錐形状又は角錐台形状の周辺電極を介して電氣的に接続されていることを特徴とするプローブカード。

【請求項 1 1】 被検査対象の電氣的特性を検査するテストと電氣的に接続される多層配線基板と、該多層配線基板の電極に接続される複数の周辺電極と被検査対象に設けられた電極と接触する複数の接触端子とを有するプローブシートと、該プローブシートの該複数の接触端子が形成された領域に押し付け力を付与する手段とを有するプローブカードであって、該プローブシートは、さらに、該複数の接触端子を取り囲むように形成された第 1 の金属膜と、該第 1 の金属膜を取り囲むように形成された第 2 の金属膜とを有し、該押し付け力を付与する手段は、該第 2 の金属膜が形成された領域に対して該第

1の金属膜が形成された領域及び該複数の接触端子が形成された領域が傾動可能になるように、配置されていることを特徴とするプローブカード。

【請求項12】被検査対象の電気的特性を検査するテストと電気的に接続される多層配線基板と、

該多層配線基板の電極に接続される複数の周辺電極と被検査対象に設けられた電極と接触する複数の接触端子とを有するプローブシートと、

該プローブシートの該複数の接触端子が形成された領域に押し付け力を付与する手段とを有するプローブカードであって、

該接触端子及び周辺電極は、角錐形状又は角錐台形状であり、

該プローブシートは、さらに、該複数の接触端子を取り囲むように形成された第1の金属膜と、該第1の金属膜を取り囲むように形成された第2の金属膜とを有し、

該押し付け力を付与する手段は、該第2の金属膜が形成された領域に対して該第1の金属膜が形成された領域及び該複数の接触端子が形成された領域が傾動可能になるように、配置されていることを特徴とするプローブカード。

【請求項13】請求項11又は12記載のプローブカードであって、
該第1の金属膜と該第2の金属膜との間の領域は、該プローブシートの該第1の金属膜又は該第2の金属膜が形成された領域よりも柔軟性を有することを特徴とするプローブカード。

【請求項14】請求項11又は12記載のプローブカードであって、
該プローブシートは、さらに、該複数の周辺電極を取り囲むように形成され、かつ位置決め用の孔が設けられた第3の金属膜を有し、
該多層配線基板は、さらに、位置決め用の孔を有し、
該複数の周辺電極と該多層配線基板の電極との接続は、該第3の金属膜に設けられた位置決め用の孔及び該多層配線基板に設けられた位置決め用の孔を通るノックピンを挿入することにより位置合わせしていることを特徴とするプローブカード。

【請求項15】請求項14記載のプローブカードであって、
該複数の周辺電極及び該多層配線基板の電極は、格子状に配置されていることを

特徴とするプローブカード。

【請求項 16】請求項 10 から 15 のいずれかに記載のプローブカードであって、

該接触端子及び該周辺電極は、結晶性を有する基板の異方性エッチングによる穴を型材としてめっきすることにより形成されたものであることを特徴とするプローブカード。

【請求項 17】被検査対象を載せる試料台と、

該被検査対象に設けられた電極と接触する複数の接触端子を有し、かつ該被検査対象の電気的特性を検査するテストと電気的に接続されるプローブカードと、を有する半導体検査装置であって、

該プローブカードは、請求項 10 から 16 のいずれかであることを特徴とする半導体検査装置。

【請求項 18】ウエハに回路を作りこみ、半導体素子を形成する工程と、該半導体素子の電気的特性を検査する工程と、該ウエハをダイシングし、該半導体素子ごとに分離する工程と

を有する半導体装置の製造方法であって、

該半導体素子の電気的特性を検査する工程では、

該半導体素子の電極に接触する複数の接触端子と、該複数の接触端子を取り囲むように形成された第 1 の金属膜と、該第 1 の金属膜を取り囲むように形成された第 2 の金属膜とを有するプローブシートを用い、

該プローブシートの該第 1 の金属膜が形成された領域及び該複数の接触端子が形成された領域に押し付け力を付与しつつ、該複数の接触端子を該半導体素子に設けられた電極に接触させて検査することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 19】ウエハに回路を作りこみ、半導体素子を形成する工程と、該半導体素子の電気的特性を検査する工程と、該ウエハをダイシングし、該半導体素子ごとに分離する工程と

を有する半導体装置の製造方法であって、

該半導体素子の電気的特性を検査する工程では、

該半導体素子の電極に接触する複数の接触端子、該複数の接触端子を取り囲むよ

うに形成された第1の金属膜、及び該第1の金属膜を取り囲むように形成された第2の金属膜とを有するプローブシートと、
該プローブシートの該第1の金属膜が形成された領域及び該複数の接触端子が形成された領域に押し付け力を付与する手段と、
を有するプローブカードを用いて、
該複数の接触端子を該半導体素子に設けられた電極に接触させて検査することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項20】請求項18又は19記載の半導体装置の製造方法であって、
該複数の接触端子は、角錐形状又は角錐台形状であることを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項21】請求項20記載の半導体装置の製造方法であって、
該複数の接触端子は、結晶性を有する基板の異方性エッチングによる穴を型材としてめっきすることにより形成されたものであることを特徴とする半導体装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、プローブシート、プローブカード、および半導体検査装置および半導体装置の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

半導体素子回路をウエハに形成後に行う半導体装置の製造工程のうち、主に検査工程の流れの一例を、代表的な半導体装置の出荷形態であるパッケージ品、ベアチップおよびCSPを例にして、図12に示した。

【0003】

半導体装置の製造工程では、図12に示したように大きく分けて次の3つの検査が行われる。まず、ウエハに半導体素子回路および電極を形成したウエハ状態で行われ、導通状態および半導体素子の電気信号動作状態を把握するウエハ検査、続いて半導体素子を高温や高印加電圧等の状態において不安定な半導体素子を

摘出するバーンイン検査、そして半導体装置を出荷する前に製品性能を把握する選別検査である。

【0004】

このような半導体装置の検査に用いられる装置（半導体検査装置）の従来技術として、特許文献1がある（以下、従来技術1という）。この技術は、薄膜支持フレームと、この支持フレームに固定されたフレキシブルな薄膜と、試験される装置の接触パッド上に加圧されるように薄膜の外面の中央領域に設けられた複数の試験プローブ接触子と、各プローブ接触子を試験回路へ接続する薄膜上の複数の導電性トレースと、プローブ試験接触子が試験されるべき装置の接触パッド上に加圧されたときに前記薄膜中央領域を自動的に回動させる手段（中央領域の薄膜の内面に固定された加圧プレートとこの加圧プレートの中央をピボットの的に加圧する頭部が半球形のピボットポストからなる）とを具備した自己水平化薄膜試験プローブが記載されている。

【0005】

他の従来技術として、特許文献2がある（以下、従来技術2という）。この技術は、支持部材と、先端を尖らせた接触端子をプロービング側の領域部に複数併設し、該各接触端子に電氣的につながって引き出される複数の引き出し用配線と絶縁層を挟んでグランド層とを有する多層フィルムと、多層フィルムにおける裏側に固定された枠と、押さえ部材と、各接触端子の先端を各電極に接触させるための接触圧を前記支持部材から前記押さえ部材に対して付与する接触圧付与手段と、前記接触端子群の先端面を前記電極群の面に接触させる際、接触端子群の先端面が電極群の面に倣って平行出しするコンプライアンス機構とを備えた接続装置、及び該接続装置を検査対象物の電極に接触させることにより、電氣的接続を取り検査を行う検査システムが記載されている。

【0006】

【特許文献1】

特開平7-7056号公報（特願平6-28200）

【特許文献2】

特開平11-23615号公報（特願平10-49912）

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、上記従来技術 1 では、接触端子を接触端子を加圧するために薄膜の周辺部を固着し、薄膜全体が伸びて張った状態で、加圧する方式である。したがって加圧プレートと被検査対象物との平行出しは、薄膜の張力に依存しており、また、薄膜を配線基板下面から張り出させる場合、大きな引っ張り力が薄膜にかかるため配線が断線しやすくなり、薄膜の張り出し量に限界がある。また、薄膜が伸びた状態となるため、接触端子先端部の配置が拡大し、先端位置精度の確保が困難となる。さらに、ピボットポストと加圧プレートには、初期的な平行出し機構がなく、傾いた状態で被検査対象物に片当たりしてしまう可能性もあり、被検査対象物を損傷する恐れが大きい。

【0008】

一方、上記従来技術 2 では、接触圧荷重制御も、平行出し倣いも、センターピボットの周囲に設けられたスプリングプロープで行われるため、両者の制御動作を両立するようにスプリング圧を設定することが難しく、さらに押さえ部材が横方向にずれてしまうという課題を有していた。また、接触端子先端部の位置精度は、薄膜の張り出し量に微妙に連動して変動するため、先端位置精度の確保が難しいという課題を有している。

【0009】

以上説明したように、何れの従来技術においても、半導体素子等の被検査対象物の高密度化に伴う狭ピッチ多ピンに対応したプロービングを、被検査対象物および接触端子を損傷することなく、接触端子先端の位置精度を確保して、低荷重で安定し、組み立てが容易な方式を実現しようとする点について、満足できるものではなかった。

【0010】

また、近年の半導体素子の高集積化に伴って、電極の狭ピッチ化（例えば 0.1 mm 程度以下）や高密度化が更に進むようになり、加えて、信頼性をより明確に把握するための高温（例えば 85℃～150℃）での動作試験が実施される傾向になってきているため、これらに対応できる検査装置が望まれている。

【0011】

本発明の目的は、接触端子の先端位置精度を確保し、狭ピッチの電極構造を有する半導体素子を確実に検査できる検査装置を提供することである。

【0012】

本発明の他の目的は、周辺電極への良好な接続を確保し、信頼性を向上させた半導体装置の製造方法を提供することである。

【0013】

本発明の他の目的は、シート組み込み性を向上し、検査装置の組み立てコストを抑えて半導体装置の検査工程のコストを抑えることにより、半導体装置全体の製造コストを抑えた半導体装置の製造方法を提供することである。

【0014】

【課題を解決するための手段】

上記いずれかの目的を達成するために、本願において開示される発明のうち代表的なものの概要を簡単に説明すれば次のとおりである。

(1) 被検査対象に設けられた電極と接触する複数の接触端子と、該接触端子各々から引き出された配線と、該配線と電氣的に接続される複数の周辺電極とを有するプローブシートであって、該接触端子及び該周辺電極は、角錐形状又は角錐台形状であることを特徴とするプローブシート。

(2) 被検査対象に設けられた電極と接触する複数の接触端子と、該接触端子各々から引き出された配線と、該配線と電氣的に接続される複数の周辺電極とを有するプローブシートであって、該複数の接触端子を取り囲むように形成された第1の金属膜と、該第1の金属膜を取り囲むように形成された第2の金属膜とを有することを特徴とするプローブシート。

(3) 被検査対象に設けられた電極と接触する複数の接触端子と、該接触端子各々から引き出された配線と、該配線と電氣的に接続される電極を有する多層配線基板を有するプローブカードであって、該多層配線基板の電極と該配線とは、角錐形状又は角錐台形状の周辺電極を介して電氣的に接続されていることを特徴とするプローブカード。

(4) 被検査対象の電氣的特性を検査するテストと電氣的に接続される多層配線

基板と、該多層配線基板の電極に接続される複数の周辺電極と被検査対象に設けられた電極と接触する複数の接触端子とを有するプローブシートと、
該プローブシートの該複数の接触端子が形成された領域に押し付け力を付与する手段とを有するプローブカードであって、該プローブシートは、さらに、該複数の接触端子を取り囲むように形成された第1の金属膜と、該第1の金属膜を取り囲むように形成された第2の金属膜とを有し、該押し付け力を付与する手段は、該第2の金属膜が形成された領域に対して該第1の金属膜が形成された領域及び該複数の接触端子が形成された領域が傾動可能になるように、配置されていることを特徴とするプローブカード。

(5) ウエハに回路を作りこみ、半導体素子を形成する工程と、該半導体素子の電気的特性を検査する工程と、該ウエハをダイシングし、該半導体素子ごとに分離する工程とを有する半導体装置の製造方法であって、該半導体素子の電気的特性を検査する工程では、該半導体素子の電極に接触する複数の接触端子、該複数の接触端子を取り囲むように形成された第1の金属膜、及び該第1の金属膜を取り囲むように形成された第2の金属膜とを有するプローブシートと、該プローブシートの該第1の金属膜が形成された領域及び該複数の接触端子が形成された領域に押し付け力を付与する手段と、を有するプローブカードを用いて、該複数の接触端子を該半導体素子に設けられた電極に接触させて検査することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【0015】

【発明の実施の形態】

以下、発明の実施の形態を、図面を用いて詳しく説明する。なお、発明の実施の形態を説明するために添付する各図面において、同一機能を有するものは同一符号を付け、その繰り返しの説明は省略する。

【0016】

本明細書中では、主な用語を次のように定義する。半導体装置とは、その形態に関わらず、回路が形成されたウエハ状態のもの（例えば、図1（a））であっても、半導体素子（例えば、図1（b））であっても、その後パッケージされたもの（QFP、BGA、CSP等）であっても構わない。尚、図1は被検査対象の一例で

あり、電極 3 の配列は、周辺電極配列であるか全面電極配列であるかを問わない。プローブシートとは、被検査対象の電極と接触する接触端子とそこから引き出された配線を有するシートをいう。プローブカードとは、被検査対象の電極と接続して、測定器であるテストと該被検査対象とを電氣的に接続するコネクタとして機能する構造体（例えば、図 2 に示す構造体）をいう。

【0017】

本発明に係るプローブカードの構造について図 2 および図 3 を用いて説明する。図 2 (a) は、本発明に係るプローブカードの第 1 の実施の形態の要部を示す断面図であり、図 2 (b) は、その主要部品を分解して図示した斜視図である。本プローブカードの第 1 の実施の形態は、支持部材（上部固定板）7 と、該支持部材 7 にねじ止めされる中間板 2 4 の中央部に高さ方向に調整可能に固定され、下部先端に突起部 1 2 a を有してセンターピボットの働きをし、該突起部 1 2 a の先端を支点として可動する押し駒 2 2 を介してプローブシート 6 に押圧力を付与するばね 1 2 b を装填したスプリングプローブ 1 2 と、該プローブシート 6 の複数の接触端子 4 が形成された領域を囲むように裏面に接着固定された枠 2 1 と、プローブシート 6 の接触端子 4 が形成された領域の裏面との間にシリコンシートなどの緩衝材 2 3 および押し駒 2 2 を中央部に有し、該枠 2 1 にねじ止めされる中間板 2 4 とを含み構成される。そして、この支持部材 7 は、該支持部材 7 に設けられた平行出し調整ねじ 2 5 により、プローブカードの接触端子 4 の面と半導体素子の対応する電極面の平行出しが実施される。

【0018】

本プローブカードでは、中間板 2 4 の中央部に設置したスプリングプローブ 1 2 の先端の突起部 1 2 a により微傾動可能に保持された押し駒 2 2 に対し、該スプリングプローブ 1 2 により所望のほぼ一定の押し付け力（例えば、500 ピン程度の場合、押し込み量 150 μ m で 20 N 程度）を付与する（押圧する）ことにより、複数の接触端子が形成された領域に所望のほぼ一定の押し付け力を付与する構造の、コンプライアンス機構を用いている。なお、押し駒 2 2 の上面中央部に突起部 1 2 a と係合する円錐溝 2 2 a が形成されている。

【0019】

上記プローブシート 6 は、図 2 (a) (b) に示すように、シートのプロービング側の中央領域部に半導体素子 2 の電極群 3 と接触するための複数個の接触端子 4 を形成し、該接触端子 4 の周囲を二重に囲むように金属膜 30 a および枠 21 に対応した領域に金属膜 30 b を形成し、プローブシート 6 の 4 辺の周辺部に多層配線基板 50 との信号授受のための複数個の周辺電極 5 を形成し、該周辺電極 5 を囲むように周辺電極固定板 9 に対応した領域に金属膜 30 c を形成し、該接触端子 4 と周辺電極 5 との間に多数の引き出し配線 20 を形成したプローブシート 6 で形成される。更に、上記接触端子 4 を形成した領域のプローブシート 6 の裏面には、枠 21 が接着固定され、信号授受のためのプローブシート 6 の周辺電極 5 を形成した部分の裏面には、周辺電極固定板 9 が接着固定される。更に、上記枠 21 は、中間板 24 にねじ止めされる。この中間板 24 には、スプリングプローブ 12 が固定され、下部先端の突起部 12 a が、押し駒 22 の上面中央に形成された円錐溝 22 a と係合するように構成される。

【0020】

なお、金属膜 30 a は、図 3 b に示したように、複数個の接触端子 4 の群の中央部に間隔がある場合は、中央部にも金属膜 30 d を形成してもよい。また、金属膜 30 c には、位置決め用のノックピン用孔 30 e およびねじ挿入用孔 30 f をパターン形成しておくことにより、組み立て性を向上することができる。

【0021】

例えば、図 13 に示したように、金属膜 30 c の位置決め用のノックピン用孔 30 e および多層配線基板 50 の対応するノックピン用孔 50 e および下押さえ板 33 のノックピン用孔 33 e および周辺電極固定板 9 のノックピン用孔 9 e を用いて、ノックピン 34 により全体を位置決めして、周辺電極固定板 9 を下押さえ板 33 にねじ止め固定する。次に、プローブシート 6 に周辺電極 5 の群を囲むように固着した周辺電極固定板 9 に緩衝材 31 をはさんで周辺押さえ板 32 を、周辺電極固定板 9 のノックピン用孔 9 e および周辺押さえ板 32 のノックピン用孔 32 e を用いてノックピン 34 で位置決めして、下押さえ板 33 にねじ止め固定することにより、緩衝材 31 を介して周辺電極 5 の群を多層配線基板 50 の電極 50 a に押し付けて接続する。

【0022】

ここで、プローブシート6の接触端子4の群を二重に取り囲むように円状の金属膜30aおよび（枠21に対応した領域に）金属膜30bを形成することにより、内側の金属膜30aで、該接触端子群の位置精度を確保し、枠21に対応した領域に形成した金属膜30bとその内側の金属膜30aとの間の金属膜30のない柔軟性を有したプローブシート領域で、接触対象のウエハ面の微妙な傾きに金属膜で裏打ちされた部分を保ったまま微動動作ができる構造が実現可能となる。すなわち、複数の接触端子4が金属膜30aで取り囲むことで、検査動作時に該接触端子が形成された領域に余分な応力が加わるのを防ぐことができ、従って被検査対象の電極との精確な接触が実現できる。加えて、金属膜30を、42アロイあるいはインバーなどのシリコンウエハとほぼ同程度の線膨張率を持った材料を使用することにより、被検査対象（シリコンウエハ）とほぼ一致することができ、高温時でも接触端子先端の位置精度を確保することができる。

【0023】

また、前記したようにプローブシート6の周辺部の周辺電極5の群を囲むように周辺電極固定板9に対応した領域に金属膜30cを形成することにより、プローブシート6の強度を確保でき、該周辺電極群の位置精度を確保することができ、組み立て時の取り扱いも容易となる。加えて、金属膜30cにホトリソマスクによる一括エッチング処理で、位置精度および形状が正確な位置決め用孔およびねじ挿入孔を形成することにより、組み立て作業を容易にすることができる。

【0024】

次に、本発明に係る接続装置の第2の実施の形態を図3を用いて説明する。図3(a)は、本発明に係る接続装置の第2の実施の形態の要部を示す断面図であり、図3(b)は、その主要部品を分解して図示した斜視図である。本接続装置の第2の実施の形態における第1の実施の形態と相違する点は、押し駒22に押圧力を付与する手段として、スプリングプローブ12にかえてスプリングプランジャ13および突起状の押さえピン14を用いる点、あるいは該スプリングプランジャ13を固定した中間板24と、支持部材7とを板ばね15で可動な状態で保持する構造を用いる点、あるいは金属膜30aの接触端子群4の中央部に間隔

がある場合は、中央部にも金属膜 30d を形成する点にある。いずれの変更も、第 1 の実施の形態の例で開示した構造と必要に応じて組み合わせて実施可能である。

【0025】

尚、所望のほぼ一定の押し付け力を付与するコンプライアンス機構は、上記実施の形態に限らず、種々変更してもよい。

【0026】

次に、前記プローブカードにて用いられるプローブシート（構造体）の一例について、その製造方法を図 4 を参照して、説明する。

【0027】

図 4 は、図 2 に示すプローブカードを形成するための製造プロセスのうち、特に、型材であるシリコンウエハ 80 に異方性エッチングで形成した角錐台状の穴を型材として用いて、角錐台状の接触端子先端部および引き出し配線 20 をポリイミドシートと一体で形成し、該ポリイミドシートに金属膜をポリイミド接着シートで接合し、該金属膜に補強板および位置決め用ノックピン孔としてエッチング加工して形成したプローブシート 6 を形成する製造プロセスを工程順に示したものである。

【0028】

まず図 4 (a) に示す工程が実行される。この工程は、厚さ 0.2 ~ 0.6 mm のシリコンウエハ 80 の (100) 面の両面に熱酸化により二酸化シリコン膜 81 を 0.5 μ m 程度形成し、ホトレジストを塗布し、フォトリソグラフィ工程により角錐台状の穴をあける位置のホトレジストを除去したパターンを形成した後、該ホトレジストをマスクとし、二酸化シリコン膜 81 をフッ酸とフッ化アンモニウムの混合液によりエッチング除去して、前記二酸化シリコン膜 81 をマスクとして、シリコンウエハ 80 を強アルカリ液（例えば、水酸化カリウム）により異方性エッチングして、(111) 面に囲まれた角錐台状のエッチング穴 80a を形成する工程が実行される。

【0029】

ここで、本実施例ではシリコンウエハ 80 を型材としたが、型材としては、結

晶性を有するものであればよく、その範囲で種々変更可能であることは言うまでもない。また、本実施例では異方性エッチングによる穴を角錐台状としたが、その形状は、角錐状でもよく、小さな針圧で安定した接触抵抗を確保できる程度の接触端子 4 を形成できる形状の範囲で、種々変更可能である。また、接触対象とする電極に、複数の接触端子で接触するようにしてもよいことはいうまでもない。

【0030】

次に、図 4 (b) に示す工程が実行される。この工程はマスクとして用いた二酸化シリコン膜 81 をフッ酸とフッ化アンモニウムの混合液によりエッチング除去して、再度シリコンウエハ 80 の全面を、ウェット酸素中での熱酸化により、二酸化シリコン膜 82 を、 $0.5\ \mu\text{m}$ 程度形成し、その表面に導電性被覆 83 を形成し、次に該導電性被覆 83 の表面に、ポリイミド膜 84 を形成し、ついで、接触端子 4 を形成すべき位置にあるポリイミド膜 84 を、上記導電性被覆 83 の表面に至るまで除去する工程が実行される。

【0031】

上記導電性被覆 83 としては、例えば、クロムをスパッタリング法あるいは蒸着法により成膜することにより、厚さ $0.1\ \mu\text{m}$ 程度のクロム膜を形成して、該クロム膜を形成した表面に銅をスパッタリング法あるいは蒸着法により成膜することにより、厚さ $1\ \mu\text{m}$ 程度の銅膜を形成すればよい。該銅膜に数 μm 厚の銅をめっきで形成して、レーザ加工の耐性を増してもよい。上記ポリイミド膜 84 を除去するには、例えば、レーザ穴あけ加工あるいはポリイミド膜 84 の表面にアルミニウムマスクを形成してドライエッチングを用いればよい。

【0032】

次に、図 4 (c) に示す工程が実行される。まず、該ポリイミド膜 84 の開口部に露出した導電性被覆 83 に、該導電性被覆 83 を電極として、硬度の高い材料を主成分として電気めっきして、接触端子 4 および接続電極部 4b を一体として形成する。硬度の高いめっき材料として、例えば、ニッケル 8a、ロジウム 8b、ニッケル 8c を順次にめっきして接触端子 4 および接続電極部 4b を一体として接触端子部 8 を形成すればよい。

【0033】

次に、上記の接触端子部 8 およびポリイミド膜 84 に導電性被覆 86 を形成し、ホトレジストマスク 87 を形成した後、配線材料 88 をめっきする。

【0034】

上記導電性被覆として、例えば、クロムをスパッタリング法あるいは蒸着法により成膜することにより、厚さ $0.1\ \mu\text{m}$ 程度のクロム膜を形成して、該クロム膜を形成した表面に銅をスパッタリング法あるいは蒸着法により成膜することにより、厚さ $1\ \mu\text{m}$ 程度の銅膜を形成すればよい。また、配線材料としては、銅を用いればよい。

【0035】

次に、図 4 (d) に示す工程が実行される。この工程は上記ホトレジストマスク 87 を除去し、配線材料 88 をマスクとして導電性被覆 86 をソフトエッチング除去した後、接着層 89 および金属膜 30 を形成し、該金属膜 30 にホトレジストマスク 91 を形成するものである。

【0036】

ここで、接着層 89 としては、例えば、ポリイミド系接着シートあるいは、エポキシ系接着シートを用いればよい。また、金属膜 30 として、42 アロイ（ニッケル 42 % および鉄 58 % の合金で線膨張率 $4\ \text{ppm}/^{\circ}\text{C}$ ）あるいはインバー（例えば、ニッケル 36 % および鉄 64 % の合金で線膨張率 $1.5\ \text{ppm}/^{\circ}\text{C}$ ）の様な低線膨張率で、かつシリコンウエハ（シリコン型材）80 の線膨張率に近い金属シートを、接着層 89 で配線材料 88 を形成したポリイミド膜 84 に貼り合わせて構成することにより、形成されるプローブシート 6 の強度向上、大面積化が図れるほか、検査時の温度による位置ずれ防止等、様々な状況下での位置精度確保が可能である。この主旨において、金属膜 30 としては、バーンイン検査時の位置精度確保をねらい、被検査対象の半導体素子の線膨張率に近い線膨張率の材料を用いてもよい。

【0037】

上記接着工程は、例えば、接触端子部 8 および配線材料 88 を形成したポリイミド膜 84 を形成したシリコンウエハ 80 と、接着層 89 および金属膜 30 を重

ね合わせて、 $10 \sim 200 \text{ Kg f/cm}^2$ で加圧しながら接着層 89 のガラス転移点温度 (T_g) 以上の温度を加え、真空中で加熱加圧接着すればよい。

【0038】

次に、図 4 (e) に示す工程が実行される。この工程は、上記ホトレジストマスク 91 により金属膜 30 をエッチングした後、プロセスリング 95 を前記金属膜 30 に接着剤 96 で固着し、該プロセスリング 95 に保護フィルム 97 を接着した後、中央をくりぬいた保護フィルム 98 をマスクとして二酸化シリコン 82 をフッ酸とフッ化アンモニウムの混合液によりエッチング除去するものである。金属膜 30 として、42 アロイシートあるいはインバーシートを用いた場合は、塩化第二鉄溶液でスプレーエッチングすればよい。また、ホトレジストマスクとしては、液状レジストでもフィルム状レジスト (ドライフィルム) でもよい。

【0039】

次に、図 4 (f) に示す工程が実行される。この工程は上記保護フィルム 97 および 98 を剥離し、シリコンエッチング用保護治具 100 を取り付けて、シリコンをエッチング除去するものである。例えば、中間固定板 100 d に、前記プロセスリング 95 をねじ止めして、ステンレス製の固定治具 100 a とステンレス製のふた 100 b との間に Oリング 100 c を介して装着し、型材であるシリコンウエハ 80 を強アルカリ液 (例えば、水酸化カリウム) によりエッチング除去すればよい。

【0040】

次に、図 4 (g) に示す工程が実行される。この工程は上記シリコンエッチング用保護治具 100 を取り外し、図 4 (d) と同様にプロセスリング 95 に保護フィルムを接着し、二酸化シリコン 82 および導電性被覆 83 (クロムおよび銅) およびニッケル 8 a をエッチング除去し、保護フィルムを除去した後、プローブシートの枠 21 と金属膜 30 b との間、および周辺電極固定板 9 と金属膜 30 c との間に接着剤 96 b を塗布して、金属膜 30 の所定の位置に固着するものである。

二酸化シリコン膜 82 は、フッ酸とフッ化アンモニウムの混合液によりエッチング除去し、クロム膜を過マンガン酸カリウム液によりエッチング除去し、銅膜お

よびニッケル膜 8 a をアルカリ性銅エッチング液によりエッチング除去すればよい。

なお、この一連のエッチング処理の結果、接触端子表面に露出するロジウムめっき 8 b を用いるのは、電極 3 の材料であるはんだやアルミニウム等が付きにくく、ニッケルより硬度が高く、酸化されにくく接触抵抗が安定なためである。

【0041】

次に、上記のプロブシート枠 2 1 および周辺電極固定板 9 の外周部に沿って一体となったポリイミド膜 8 4 および接着層 8 9 を切り出すことで、図 4 (h) のように、プロブカード 1 0 5 に取り付けられるプロブシートになる。

【0042】

次に、上記プロブシートとは製造工程が若干異なる第二の形態のプロブシートの製造方法について、図 5 を参照して、その製造工程を説明する。

【0043】

図 5 (a) ~ (e) は、プロブシートを形成する他の製造プロセスを工程順に示したものである。

【0044】

まず図 4 (a) に示したシリコンウエハ 8 0 に角錐状のエッチング穴 8 0 a を形成し、その表面に二酸化シリコン膜 8 2 を形成し、その上に形成した導電性被覆 8 3 の表面に、接続端子部 8 を開口するようにホトレジストマスク 8 5 を形成する工程が実行される。

【0045】

次に、図 5 (b) に示す上記ホトレジストマスク 8 5 をマスクとして、上記導電性被覆 8 3 を給電層として電気めっきして、接触端子 4 a および接続電極部 4 b を一体として形成し、該ホトレジストマスク 8 5 を除去する工程が実行される。めっき材料として、例えば、ニッケル 8 a、ロジウム 8 b、ニッケル 8 c を順次にめっきして接触端子 4 a および接続電極部 4 b を一体として接触端子部 8 を形成すればよい。

【0046】

次に、図 5 (c) に示す工程が実行される。この工程は、上記接触端子部 8 お

よび導電性被覆 83 を覆うようにポリイミド膜 84b を形成し、上記接触端子部 8 からの引き出し配線接続用穴を形成すべき位置にある該ポリイミド膜 84b を、上記接触端子部 8 の表面に至るまで除去し、該ポリイミド膜 84b に導電性被覆 86 を形成し、ホトレジストマスク 87 を形成した後、配線材料 88 をめっきするものである。

上記ポリイミド膜 84b の一部を除去するには、例えば、レーザ穴あけ加工あるいはポリイミド膜 84b の表面にアルミニウムマスクを形成してドライエッチングを用いればよい。

上記導電性被覆として、例えば、クロムをスパッタリング法あるいは蒸着法により成膜することにより、厚さ $0.1\ \mu\text{m}$ 程度のクロム膜を形成して、該クロム膜を形成した表面に銅をスパッタリング法あるいは蒸着法により成膜することにより、厚さ $1\ \mu\text{m}$ 程度の銅膜を形成すればよい。また、配線材料としては、銅めっきあるいは、銅めっきにニッケルめっきをした材料を用いればよい。

【0047】

次に、図 5 (d) に示す工程が実行される。この工程は、上記ホトレジストマスク 87 を除去し、配線材料 88 をマスクとして導電性被覆 86 をエッチング除去した後、接着層 89 および金属膜 90 を接着し、ホトレジストマスクで該金属膜 90 をエッチングして所望の金属膜のパターンを形成するものである。

【0048】

次に、図 4 (e) ~ (g) と同様な工程を経て、図 5 (e) に示すように、プローブカード 105 に取り付けられるプローブシートになる。

【0049】

第三の形態のプローブシートの製造方法について、図 6 を参照して、その製造工程を説明する。

【0050】

本プローブシートの製造方法は、初期的に選択エッチング用のめっき膜を形成する点以外は、図 4、図 5 で記述したプローブシートの製造方法と同様である。該選択めっき膜 61 は、接触端子の高さ（ポリイミド膜からの突出量）を確保するために用いるものである。本製造工程では、異方性エッチングによる穴を型材

として接触端子を作成する場合でも、狭ピッチかつ高密度の接触端子を維持しつつ、その高さを独立、かつ自由に調整することができます。

【0051】

上記の選択めっき膜 61 を用いてプローブシートを形成する製造方法の一例について図 6 を用いて次に説明する。

【0052】

まず、図 6 (a) に示す工程が実行される。この工程は、図 4 (a)、図 4 (b) と同様な工程で、シリコンウエハ 80 に角錐状のエッチング穴を形成し、その表面に二酸化シリコン膜 82 および導電性被覆 83 を形成し、図 4 (b) とは異なり、接触端子部 8 を形成する部分に、ホトレジスト 60 あるいはドライフィルムのパターンを形成する。

【0053】

次に、図 6 (b) に示す工程が実行される。前記の導電性被覆 83 を電極として、選択めっき膜 61 をめっきする。選択めっき膜 61 としては、例えば、銅を $10 \sim 50 \mu\text{m}$ めっきする。

【0054】

次に、図 6 (c) に示す工程が実行される。この工程は、ホトレジスト 60 および選択めっき膜（銅めっき層） 61 の表面にクロム膜を形成し、その表面にポリイミド膜 62 を形成し、該ポリイミド膜 62 の表面にアルミニウムマスク 63 を形成する工程が実行される。ここで、厚さ $0.1 \mu\text{m}$ 程度のクロム膜を形成するのは、工程上でポリイミドとの接着性を確保するためであり、クロム膜を省略することも可能である。

【0055】

次に、図 6 (d) に示す工程が実行される。この工程は、前記ポリイミド膜 62 の表面に形成したアルミニウムマスク 63 により、レーザあるいはドライエッチでポリイミド膜 62 およびホトレジスト 60 を、接触端子部 8 を形成する部分に対応する部分を除去する工程が実行される。

【0056】

次に、図 6 (e) に示す工程が実行される。この工程は、前記アルミニウムマ

スク 63 を除去して、導電性被覆 83 および選択めっき膜 61 を電極として、硬度の高い材料を主成分として電気めっきして、接触端子 4a および接続電極部 4b を一体として形成するものである。硬度の高いめっき材料として、例えば、ニッケル 8a、ロジウム 8b、ニッケル 8c を順次にめっきして接触端子 4a および接続電極部 4b を一体として接触端子部 8 を形成すればよい。

【0057】

次に、図 4 (c) ～図 4 (d) と同様な工程で、図 6 (f) に示した引き出し配線 88 および所望の金属膜 30 のパターンを形成する。

【0058】

次に、図 4 (e) ～図 4 (g) と同様な工程で、図 6 (g) に示したプローブシートを形成する。

【0059】

第四の形態のプローブシートの製造方法について、図 7 を参照して、その製造工程を説明する。

【0060】

本プローブシートの製造方法は、接触端子の高さ（ポリイミド膜からの突出量）を確保するため、図 6 と同様に初期的に選択エッチング用のめっき膜を形成する点以外は、図 4、図 5 で記述したプローブシートの製造方法と同様である。図 6 で示した工程と異なる点は、接触端子部 8 を形成する部分に形成したホトレジスト 60 を除去して、ポリイミドで接触端子部も一体的に充填する製法とする点である。

【0061】

上記の選択めっき膜 61 を用いてプローブシートを形成する製造方法の一例について図 7 を用いて次に説明する。

【0062】

まず、図 7 (a) に示す工程が実行される。この工程は、図 6 (a)、図 6 (b) と同様な工程で、シリコンウエハ 80 に角錐状のエッチング穴を形成し、その表面に二酸化シリコン膜 82 および導電性被覆 83 を形成し、接触端子部 8 を形成する部分に、ホトレジスト 60 あるいはドライフィルムのパターンを形成し

、該導電性被覆 83 を電極として、選択めっき膜 61 をめっきする。その後、ホトレジスト 60 を上記導電性被覆 83 の表面に至るまですべて除去して、その後、クロム膜 64 を形成し、ポリイミド 62a で接触端子部も一体的に充填したポリイミド膜を形成する。この場合、クロム膜を省略することも可能である。

【0063】

次に、図 6 (d) ～図 6 (g) と同様な工程で、図 6 (g) に示したプローブシートを形成する。

【0064】

なお、図 7 (c) および図 7 (d) に示したように、金属膜をマスクとして、ポリイミド接着層およびポリイミド膜をレーザあるいはドライエッチング等で接触端子部周辺を除去して、金属膜で補強され、接触端子部が配線材料で支持された両持ち梁あるいは、図 7 (e) に示したように、片持ち梁を形成してもよい。これらの両持ち梁あるいは、片持ち梁構造により、接触端子の接触面の高さばらつき吸収量が大きくできる。これらの両持ち梁あるいは片持ち梁の構造は、他のプローブシートの製造法でも同様に形成してもよいことはいうまでもない。

【0065】

第 5 の形態のプローブシートの製造方法について、図 8 を参照して、その製造工程を説明する。

【0066】

本プローブシートの製造方法は、ホトレジスト 65 を用いて接触端子部 8 を形成し、一旦、該ホトレジスト 65 を除去して接触端子部 8 を露出し、ポリイミド膜 84b で覆った後、ポリイミド膜 84b の一部を除去して引き出し配線 88 を形成する点以外は、図 6 で記述したプローブシートの製造方法と同様である。

【0067】

上記の製造方法の一例について図 8 を用いて次に説明する。

【0068】

まず、図 8 (a) に示す工程が実行される。この工程は、図 6 (a) ～図 6 (e) と同様な工程で、選択めっき膜 61 表面のホトレジスト 65 のパターンを用いて、シリコンウエハ 80 に形成した角錐状のエッチング穴を型材として、接触

端子部 8 を形成する。ここで図 6 c のポリイミド膜 6 2 あるいは図 7 b のポリイミド膜 6 2 a にかえて、除去が容易なホトレジスト 6 5 を用いることが望ましい。

【0069】

次に、図 8 (b) に示す工程が実行される。この工程は前記のホトレジスト 6 5 を除去して、接触端子部 8 のシリコンウエハ 80 の反対面を露出し、ポリイミド膜 8 4 b で覆った後、アルミニウムマスク 6 3 a を形成するものである。

【0070】

次に、図 8 (c) に示す工程が実行される。この工程は前記アルミニウムマスク 6 3 a を用いて引き出し配線 8 8 と接続する部分のポリイミド膜 8 4 b を接触端子部 8 の表面に至るまで除去し、その後、図 6 (f) と同様の工程で、引き出し配線および接着層 8 9 および金属膜 3 0 のパターンを形成するものである。

【0071】

次に、図 4 (e) ～図 4 (g) と同様な工程で、図 8 (d) に示したプローブシートを形成する。

【0072】

以上、プローブシートの製造方法について幾つか述べたが、その工程は必要に応じて適宜組合せ可能である。

【0073】

なお、高速電気信号検査用のプローブとして電気信号の乱れを極力防止するためには、プローブシートの表面（両表面あるいは一方の面）あるいは、グランド層を挟んだプローブシート構造とすればよい。例えば、金属膜のパターンを形成した面に導電材料のスパッタ膜を形成する。スパッタ膜材料としては、クロム、チタン、銅、金、ニッケルなどを単独、あるいは組み合わせて用いればよい。

【0074】

また、金属膜 3 0 を可能な限り残して、グランド層 7 0 として利用することも可能である。また、図 9 に示したように、銅膜を引き出し配線 2 0 の上の接着層 8 9 と金属膜 3 0 との間に多層膜として形成し、グランド層 7 0 として用いてもよい。また、図 10 に示したように、例えば、図 4 (f) の直後にシリコンウエ

ハ 80 をエッチング除去して、表面に導電性被覆 83 が露出した段階で、ホトレジストマスクを形成して導電性被覆 83 でグランド層 70 を形成することも可能である。

【0075】

以上、プローブシートのグランド層の形成方法については、前述の図 4 ～図 8 のどの製法のプローブカードにも適用できることは言うまでもない。

【0076】

より高速の電気信号検査を可能にするために、接触端子の近傍に、電気信号の乱れを防止する目的で、コンデンサあるいは抵抗器などの搭載部品 72 を設置するためのプローブシート 6 の一例を、図 14 に示した。図 14 (a) にグランド層 70 および電源層 71 をシート状にして、逐次積層形成したプローブシート 6 に搭載部品 72 を接続した断面図、図 14 (b) に、プローブシート 6 表面に搭載部品 72 を接続した平面概略図を示した。例えば、図 14 (b) のような状態でプローブシート 6 に搭載部品 72 を接続する場合は、グランド用および電源用配線の配線幅を可能な限り広くして配線抵抗値を下げ、グランド配線と電源配線が隣同士（ペア線）になるように配置し、各々の配線に搭載する部品の接続用電極となる部分の絶縁層を、レーザあるいはドライエッチングなどの穴あけ加工技術を用いて穴あけ加工して、ビア形成用穴 72 a を設け、その穴に、はんだあるいはめっきなどの導電材料 72 b を充填して、はんだ接合あるいは金属拡散接合などで搭載部品 72 をプローブシート 6 に接合すればよい。

【0077】

プローブシート 6 の周辺電極 5 の群を、多層配線基板 50 の表面に形成した電極群 50 a に導通させるための該周辺電極群 5 のパターンおよびそれに対応する多層配線基板 50 の該電極群 50 a のパターンの一例を、図 15 に示した。

【0078】

プローブシート 6 の配線 20 および周辺電極 5 は、例えば、図 4 ～図 8 の製造プロセスによる薄膜配線形成により、ポリイミドシート的一方の面に接触端子が突出した形で形成され、ポリイミド内部に配線 20 が形成される。そのため、配線 20 がポリイミドで覆われるため、多層配線基板 50 の表面に形成した電極群

50aに配線20が接触することがなく、短絡することがない構成である。このプローブシート6の周辺電極5の群を、スルーホールビア50dで多層配線基板50の内部配線50bに接続された電極群50aに、前述したノックピン34を用いて位置決めして、緩衝材31を挟んで周辺押さえ板で押さえ込むことにより、両電極を圧接する。

【0079】

ここで、個別の電極50aに対して、プローブシート6の周辺電極5を複数個形成するのは、接触面の異常や異物、凹凸などによる接触不良の可能性を少なくして、安定した接触を確保するためである。個々の周辺電極5に複数個の接触端子を設けるのは、電極の寸法に余裕がある場合に形成すればよいのであり、1個であってもよいことは、いうまでもない。

【0080】

ここで、図4～図8の製造プロセスによるプローブシート6を形成する場合、周辺電極5を角錐形状あるいは角錐台形状等の接触端子とすることができるため、従来の半球状めっきバンプや平面電極同士の接触と比較して、硬度のある接触端子で低接触圧で安定した接触特性値が実現でき、また、ホトリソ工程で形成するため、先端位置精度が良好な接続を実現できる。上記理由により先端位置精度が良好であることから、位置決め用孔による位置合わせだけで、多層配線基板50の電極群50aとの正確な接続が容易に実現できる。なによりも、多層配線基板の電極群50aに接続するための周辺電極5を、ウエハ電極接続用の接触端子4と共に同一面側に一括形成することができ、効率的である。

【0081】

次に、以上説明した本発明に係るプローブカードを用いた半導体検査装置について図11を用いて説明する。

【0082】

図11は、本発明に係る半導体検査装置を含む検査システムの全体構成を示す図である。図11は、所望の荷重をウエハ1の面に加えて電気特性検査を実施する試験装置を示す。この状態では、スプリングプローブ12の荷重が全接触端子に加わり、ウエハ1の電極3に接触した接触端子4、引き出し配線20、周辺電

極 5、配線基板 50 の電極 50 a、内部配線 50 b、接続端子 50 c を通じて半導体素子の電気的特性の検査を行うテスト（図示せず）との間で検査用電気信号の送受信が実施される。

【0083】

検査システムの全体構成において、プローブカードはウエハプローバとして構成されている。この検査システムは、被検査対象である半導体ウエハ 1 を支持する試料支持系 160 と、被検査対象（ウエハ）1 の電極 3 に接触して電気信号の授受を行うプローブカード 120 と、試料支持系 160 の動作を制御する駆動制御系 150 と、被検査対象 1 の温度制御を行う温度制御系 140 と、半導体素子（チップ）2 の電気的特性の検査を行うテスト 170 とで構成される。この半導体ウエハ 1 は、多数の半導体素子（チップ）が配列され、各半導体素子の表面には、外部接続電極としての複数の電極 3 が配列されている。試料支持系 160 は、半導体ウエハ 1 を着脱自在に載置してほぼ水平に設けられた試料台 162 と、この試料台 162 を支持するように垂直に配置される昇降軸 164 と、この昇降軸 164 を昇降駆動する昇降駆動部 165 と、この昇降駆動部 165 を支持する X-Y ステージ 167 とで構成される。X-Y ステージ 167 は、筐体 166 の上に固定される。昇降駆動部 165 は、例えば、ステッピングモータなどから構成される。試料台 162 の水平および垂直方向における位置決め動作は、X-Y ステージ 167 の水平面内における移動動作と、昇降駆動部 165 による上下動などとを組み合わせることにより行われる。また、試料台 162 には、図示しない回動機構が設けられており、水平面内における試料台 162 の回動変位が可能にされている。

【0084】

試料台 162 の上方には、プローブ系 120 が配置される。すなわち、例えば、図 2 に示すプローブカード 120 および多層配線基板 50 は、当該試料台 162 に平行に対向する姿勢で設けられる。各々の接触端子 4 は、該プローブカード 120 のプローブシート 6 に設けられた引き出し配線 20、周辺電極 5 を介して、多層配線基板 50 の電極 50 a および内部配線 50 b とを通して、該配線基板 50 に設けられた接続端子 50 c に接続され、該接続端子 50 c に接続されるケ

ケーブル 171 を介して、テスト 170 と接続される。

【0085】

ここで、ヒータにより所望の温度に加熱されたウエハと該ウエハの電極に接触して電気信号検査を実施するための接触端子を形成したプローブシートの温度差による位置ずれを防止し、位置合わせを精確にしかも短時間に実施するため、プローブシートあるいはプローブカードの表面あるいは内部にあらかじめ温度制御の可能な発熱体を形成しておいてもよい。発熱体としては、例えば、Ni-Cr のような抵抗値の高い金属材料や高抵抗の導電樹脂を直接プローブシートあるいは多層配線基板層に形成したり、該材料を形成したシートをプローブシートにはさんだり、プローブカードに貼り付けてもよい。また、発熱体として暖めた液体をヒートブロック内のチューブに流して該ヒートブロックをプローブカードに接触させてもよい。

【0086】

加熱されたウエハからの熱放射と、プロービング時の接触からプローブカードの温度が決まる従来方法と異なり、上記のようにプローブシートを独立して検査時の温度に保っておくことにより、ウエハとプローブシート間の検査時の温度差の発生を防止することができ、位置精度の精確なプロービングが可能となる。

【0087】

駆動制御系 150 は、ケーブル 172 を介してテスト 170 と接続される。また、駆動制御系 150 は、試料支持系 160 の各駆動部のアクチュエータに制御信号を送って、その動作を制御する。すなわち、駆動制御系 150 は、内部にコンピュータを備え、ケーブル 172 を介して伝達されるテスト 170 のテスト動作の進行情報に合わせて、試料支持系 160 の動作を制御する。また、駆動制御系 150 は、操作部 151 を備え、駆動制御に関する各種指示の入力の受付、例えば、手動操作の指示を受け付ける。

【0088】

試料台 162 には、半導体素子 2 を加熱させるためのヒータ 141 が備えられている。温度制御系 140 は、試料台 162 のヒータ 141 あるいは冷却治具を制御することにより、試料台 162 に搭載された半導体ウエハ 1 の温度を制御す

る。また、温度制御系 140 は、操作部 151 を備え、温度制御に関する各種指示の入力の受付、例えば、手動操作の指示を受け付ける。ここで、上記プローブシートあるいはプローブカードの一部に設けた温度制御の可能な発熱体と試料台 162 のヒータ 141 とを連動させて温度制御してもよい。

【0089】

以下、半導体検査装置の動作について説明する。まず、被検査対象である半導体ウエハ 1 は、試料台 162 の上に位置決めして載置され、X-Y ステージ 167 および回動機構を駆動制御し、半導体ウエハ 1 上に配列された複数の半導体素子上に形成された電極 3 の群を、プローブカード 120 に並設された多数の接触端子 4 の直下に位置決めする。その後、駆動制御系 150 は、昇降駆動部 165 を作動させて、多数の電極（被接触材）3 の全体の面が接触端子の先端に接触した時点から 30～100 μ m 程度押し上げる状態になるまで試料台 162 を上昇させることによって、プローブシート 6 において多数の接触端子 4 が並設された領域部 4a を張り出させて平坦度を高精度に確保された多数の接触端子 4 における各々の先端を、コンプライアンス機構（押圧機構）により半導体素子に配列された多数の電極 3 の群（全体）の面に追従するように倣って平行出しすることによって半導体ウエハ 1 上に配列された各被接触材（電極）3 に倣って均一な荷重（1ピン当たり 3～150 mN 程度）に基づく押し込みによる接触が行われ、各接触端子 4 と各電極 3 との間において低抵抗（0.01 Ω ～0.1 Ω ）で接続されることになる。

【0090】

さらに、ケーブル 171、配線基板 50、および接触端子 4 を介して、半導体ウエハ 1 に形成された半導体素子とテスト 170 との間で、動作電流や動作検査信号などの授受を行い、当該半導体素子の動作特性の可否などを判別する。さらに、上記の一連の検査動作が、半導体ウエハ 1 に形成された複数の半導体素子の各々について実施され、動作特性の可否などが判別される。

【0091】

最後に、上記半導体検査装置を用いた検査工程、又は検査方法を含む、半導体装置の製造方法について図 12 を参照して説明する。

【0092】

本発明に係る半導体装置の製造方法は、ウエハに回路を作りこみ、半導体素子を形成する工程と、本発明に係る半導体検査装置によりウエハレベルで複数の半導体素子2の電気的特性を一括して検査する工程と、該ウエハをダイシングし、半導体素子ごとに分離する工程と、該半導体素子を樹脂等で封止する工程を有するものである。

【0093】

本発明に係る他の半導体装置の製造方法は、ウエハに回路を作りこみ、半導体素子を形成する工程と、本発明に係る半導体検査装置によりウエハレベルで複数の半導体素子2の電気的特性を一括して検査する工程と、該ウエハをダイシングし、半導体素子ごとに分離する工程を有するものである。

【0094】

本発明に係る他の半導体装置の製造方法は、ウエハに回路を作りこみ、半導体素子を形成する工程と、該ウエハを樹脂等で封止する工程と、該封止されたウエハに形成された複数の半導体素子2の電気的特性を本発明に係る半導体検査装置により一括して検査する工程を有するものである。

【0095】

本発明に係る他の半導体装置の製造方法は、ウエハに回路を作りこみ、半導体素子を形成する工程と、該ウエハを樹脂等で封止する工程と、該封止されたウエハに形成された複数の半導体素子2の電気的特性を本発明に係る半導体検査装置により一括して検査する工程と、該ウエハをダイシングし、半導体素子ごとに分離する工程を有するものである。

【0096】

上記した半導体装置の製造方法における該半導体素子2の電気的特性を検査する工程では、本願で開示したプローブカードを用いることにより、位置精度よく良好な接触特性を得ることができる。

【0097】

すなわち、結晶性を有する基板の異方性エッチングによる穴を型材としてめっきすることで形成される角錐形状又は角錐台形状の接触端子4を用いて検査する

ことにより、低接触圧で安定した接触特性を実現でき、下部にある半導体素子を傷めずに検査することが可能である。また、複数の接触端子 4 が金属膜 30 a で取り囲まれる構造をとるため、検査動作時でも該接触端子は余分な応力を受けず、該半導体素子 2 の電極との精確な接触が実現できる。複数の半導体素子 2 を一括で検査することも可能になる。

【0098】

さらに、半導体素子 2 の電極への圧痕は、小さく、しかも点（角錐形状又は角錐台形状に穴があいた点）になるため、該電極表面には圧痕のない平らな領域が残ることになり、図 12 に示すように接触による検査が複数回あっても対応できる。

【0099】

以上、本発明者によってなされた発明を実施形態に基づき具体的に説明したが、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変更可能であることはいうまでもない。

【0100】

【発明の効果】

本願において開示される発明のうち代表的なものによって得られる効果を簡単に説明すれば、下記のとおりである。

【0101】

(1) 接触端子の先端位置精度を確保し、狭ピッチの電極構造を有する半導体素子を確実に検査できる検査装置を提供することができる。

【0102】

(2) 電極への良好な接続を確保し、信頼性を向上させた半導体装置の製造方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

(a) は、半導体素子（チップ）が配列された被接触対象であるウエハを示す斜視図であり、(b) は半導体素子（チップ）を示す斜視図である。

【図 2】

(a) は、本発明に係るプローブカードの第一実施例の要部を示す断面図である。

(b) は、図 2 の主要部品を分解して図示した斜視図である。

【図 3】

(a) は、本発明に係るプローブカードの第二実施例の要部を示す断面図である。

(b) は、図 3 の主要部品を分解して図示した斜視図である。

【図 4】

(a) ～ (h) は、本発明に係るプローブカードにおけるプローブシート部分を形成する製造プロセスを工程順に示したものである。

【図 5】

(a) ～ (e) は、本発明に係るプローブカードにおけるプローブシートを形成する他の製造プロセスを工程順に示したものである。

【図 6】

(a) ～ (g) は、本発明に係るプローブカードにおけるプローブシートを形成する他の製造プロセスを工程順に示したものである。

【図 7】

(a) ～ (c) は、本発明に係るプローブカードにおけるプローブシートを形成する他の製造プロセスを工程順に示したものであり、(d 1) および (e 1) は、それぞれ本発明に係るプローブカードにおけるプローブシートの接触端子部 8 を形成した領域の一部概略断面図を示したものであり、(d 2) は、(d 1) の接触端子部 8 を形成した領域の一部を、(d 1) の下面から見た平面図であり、(e 2) は、(e 1) の接触端子部 8 を形成した領域の一部を、(e 1) の下面から見た平面図である。

【図 8】

(a) ～ (d) は、本発明に係るプローブカードにおけるプローブシートを形成する他の製造プロセスを工程順に示したものである。

【図 9】

図 9 は、本発明に係るプローブカードにおけるグランド層を形成したプローブシ

ートの概略断面図を示したものである。

【図 10】

図 10 は、本発明に係るプローブカードにおけるグランド層を形成した他のプローブシートの概略断面図を示したものである。

【図 11】

本発明に係る検査システムの一実施の形態を示す全体概略構成を示す図である。

【図 12】

半導体装置の検査工程の一実施例を示す工程図である。

【図 13】

本発明に係るプローブカードの組み立て方法を示す概略図である。

【図 14】

(a) は、本発明に係るプローブカードの一実施例の要部を示す断面図である。

(b) は、図 14 の部品搭載部分の配線を拡大して図示した平面概略図である。

【図 15】

本発明に係る多層配線基板表面の周辺電極パターンおよびプローブシートの配線パターンの一例を示したものである。

【符号の説明】

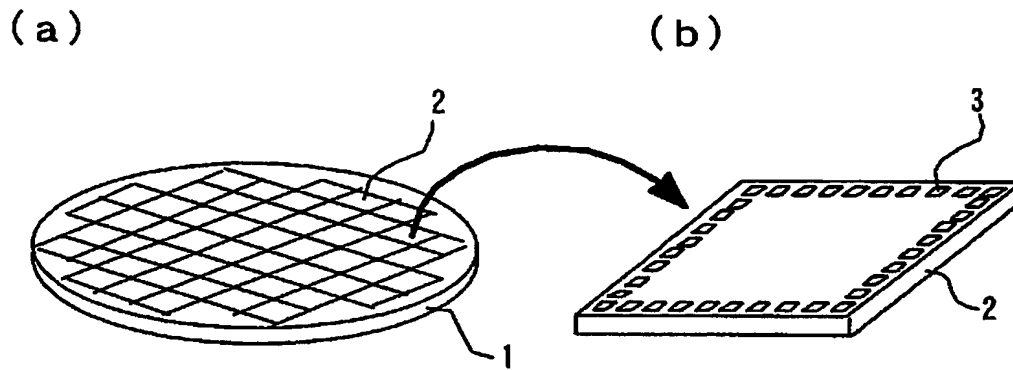
1…ウエハ、2…半導体素子（チップ）、3…電極（被接触材）、4…接触端子、4b…接続電極部、5…周辺電極、6…プローブシート、7…支持部材、8…接触端子部、8a…ニッケル、8b…ロジウム、8c…ニッケル、9…周辺電極固定板、9e…ノックピン用孔、12…スプリングプローブ、突起部12a、12b…ばね、13…スプリングプランジャ、14…押さえピン、15…板ばね、20…引き出し配線、21…枠、22…押し駒、22a…円錐溝、23…緩衝材、24…中間板、25…平行出し調整ねじ、30…金属膜、30a…金属膜、30b…金属膜、30c…金属膜、30d…金属膜、30e…ノックピン用孔、30f…ねじ挿入用孔、31…緩衝材、32…周辺押さえ板、32e…ノックピン用孔、33…下押さえ板、33e…ノックピン用孔、34…ノックピン、50…多層配線基板、50a…電極、50b…内部配線、50c…接続端子、50d…スルーホールビア、50e…ノックピン用孔、60…ホトレジスト、60a…

ホトレジスト、61…選択めつき膜、62…ポリイミド膜、62a…ポリイミド膜、63…アルミニウムマスク、63a…アルミニウムマスク、64…クロム膜、65…ホトレジスト、70…グランド層、71…電源層、72…搭載部品、72a…ビア形成用穴、72b…導電材料、80…シリコンウエハ、80a…エッチング穴、81二酸化シリコン膜、82…二酸化シリコン膜、83…導電性被覆、84…ポリイミド膜、84b…ポリイミド膜、86…導電性被覆、87…ホトレジストマスク、88…配線材料、89…接着層、91…ホトレジストマスク、95…プロセスリング、96…接着剤、96b…接着剤、97…保護フィルム、98…保護フィルム、100…シリコンエッチング用保護治具、100a…固定治具、100b…ふた、100c…Oリング、100d…中間固定板、105…プローブカード、120…プローブカード、140…温度制御系、141…ヒータ、150…駆動制御系、151…操作部、160…試料支持系、162…試料台、164…昇降軸、165…昇降駆動部、166…筐体、167…X-Yステージ、170…テスト、171…ケーブル、172…ケーブル

【書類名】 図面

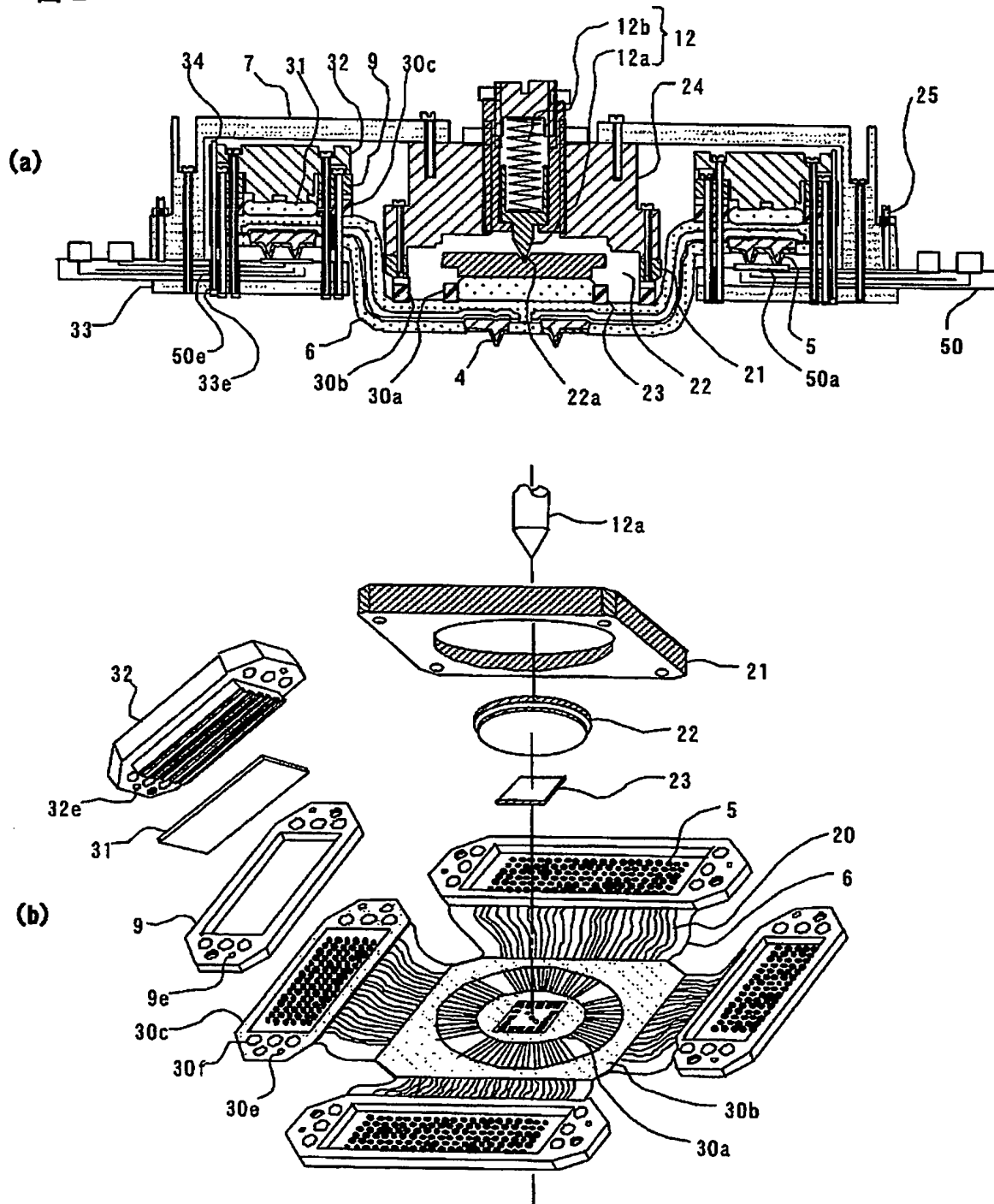
【図 1】

図 1



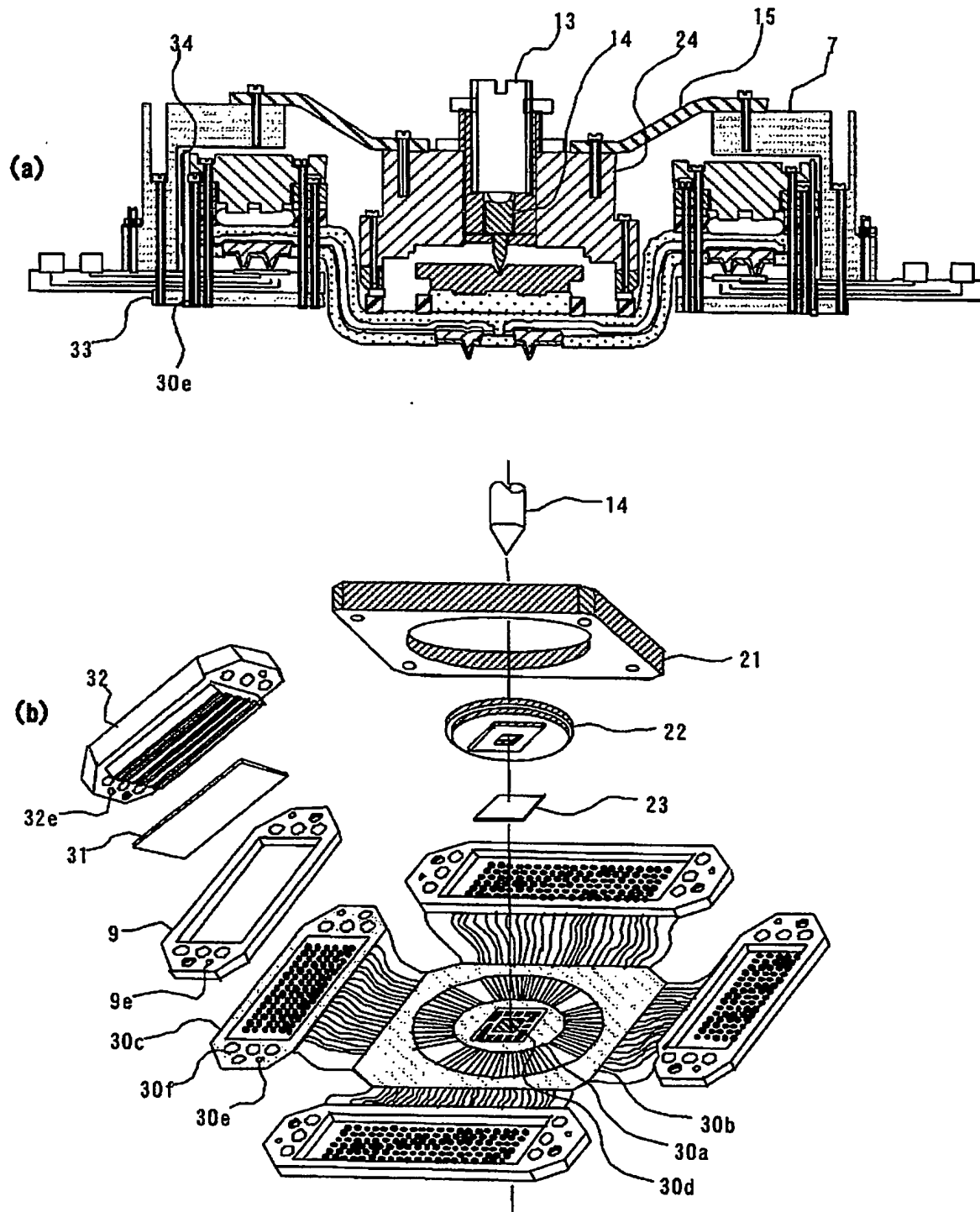
【図 2】

図 2



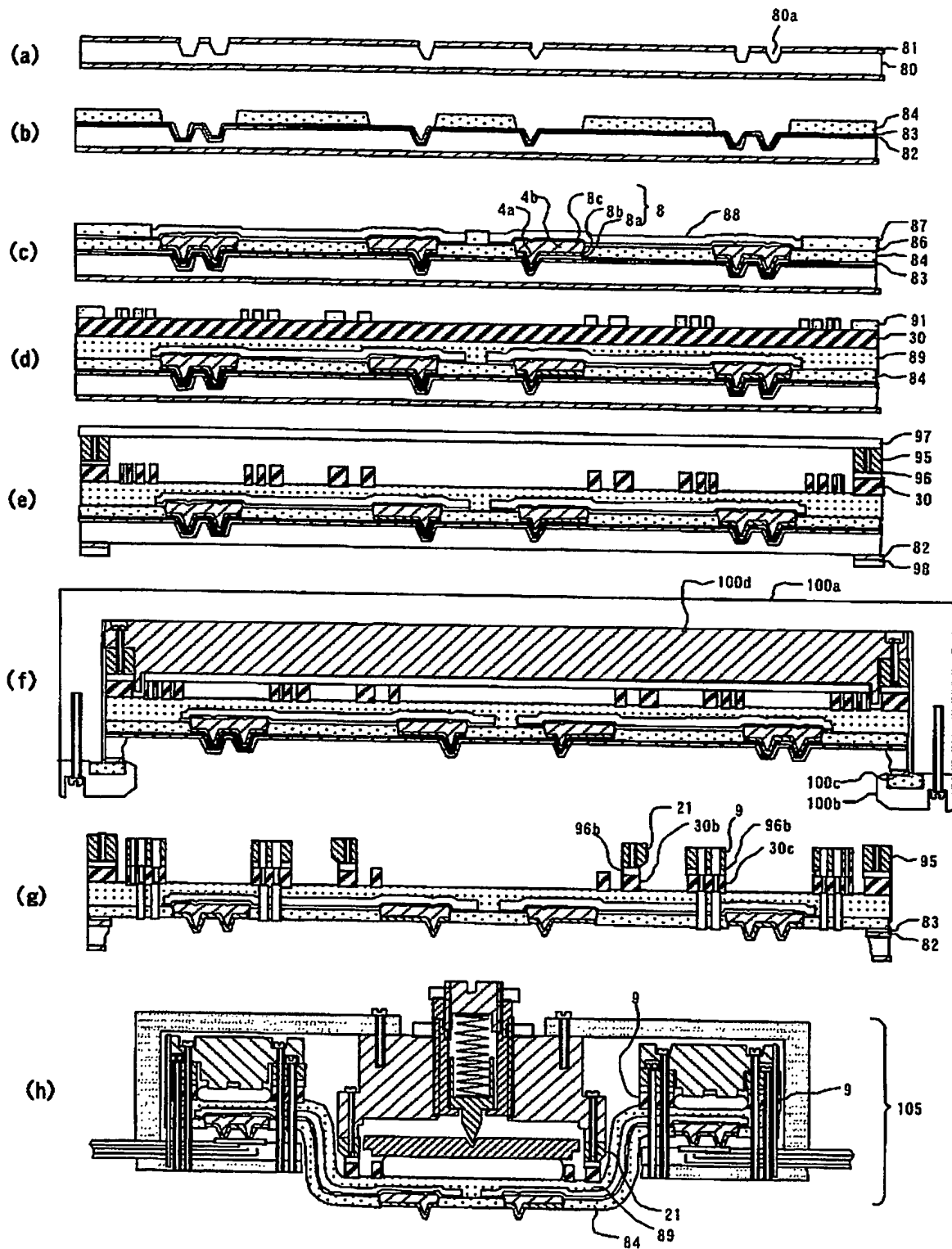
【図 3】

図 3



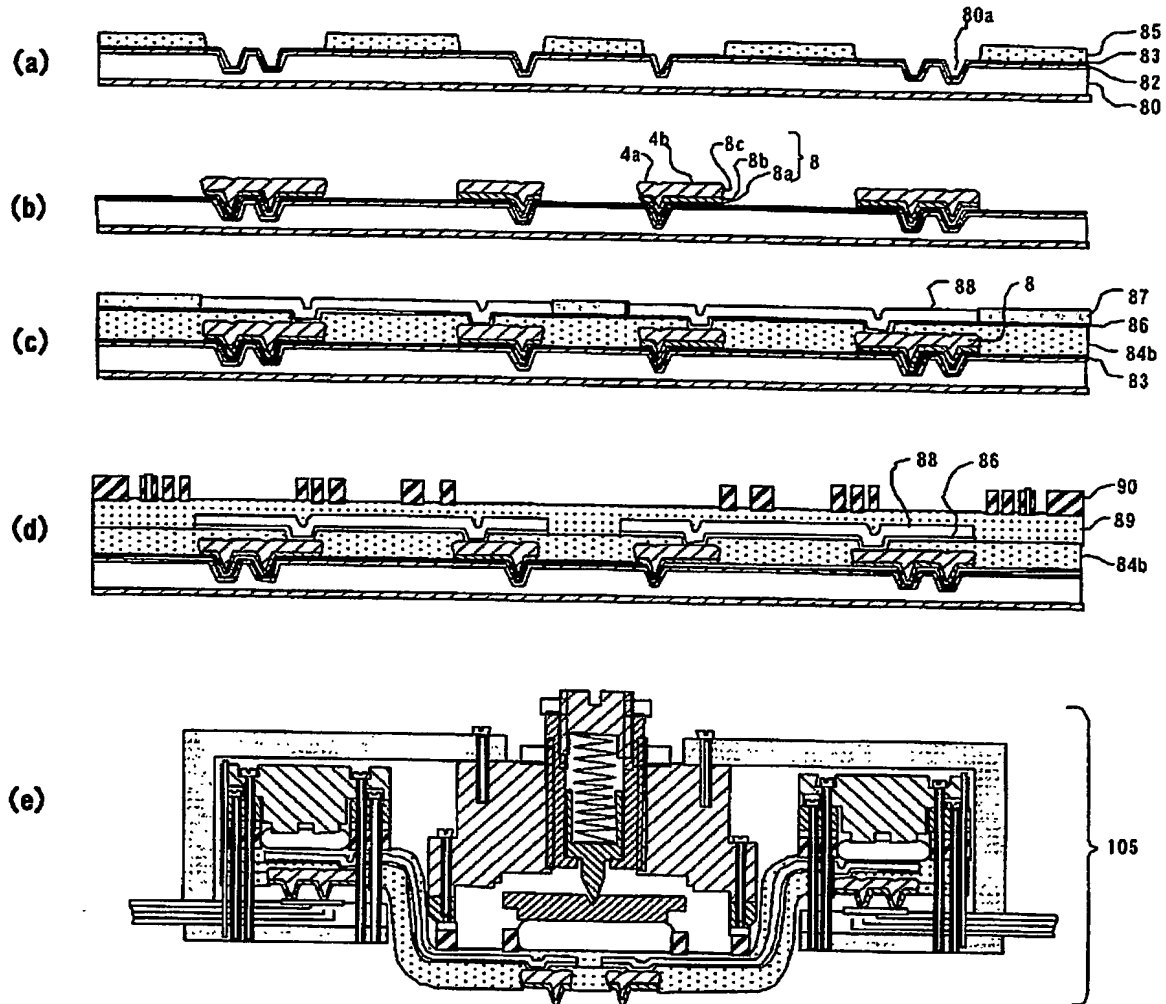
【図 4】

図 4



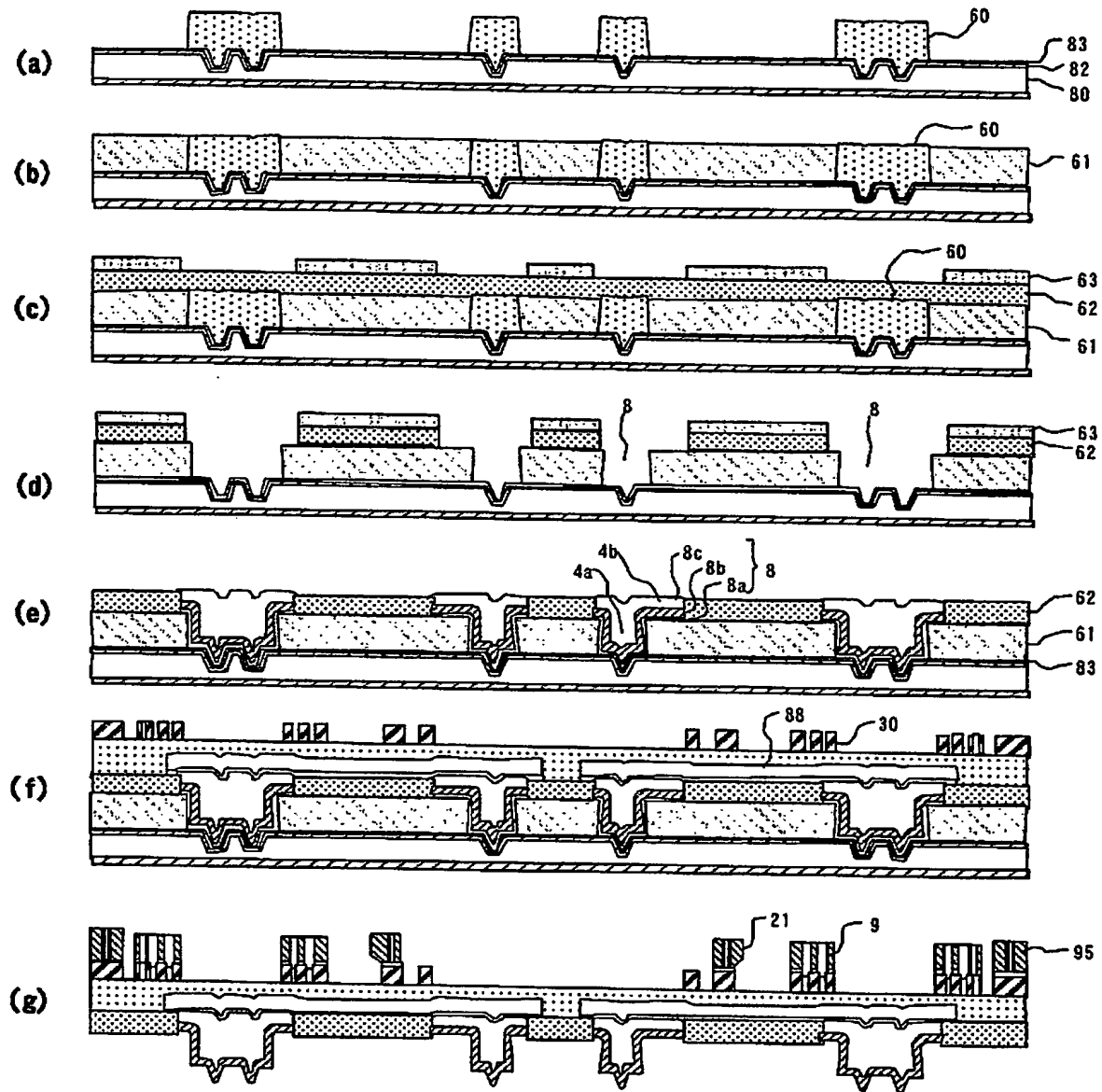
【図 5】

図 5



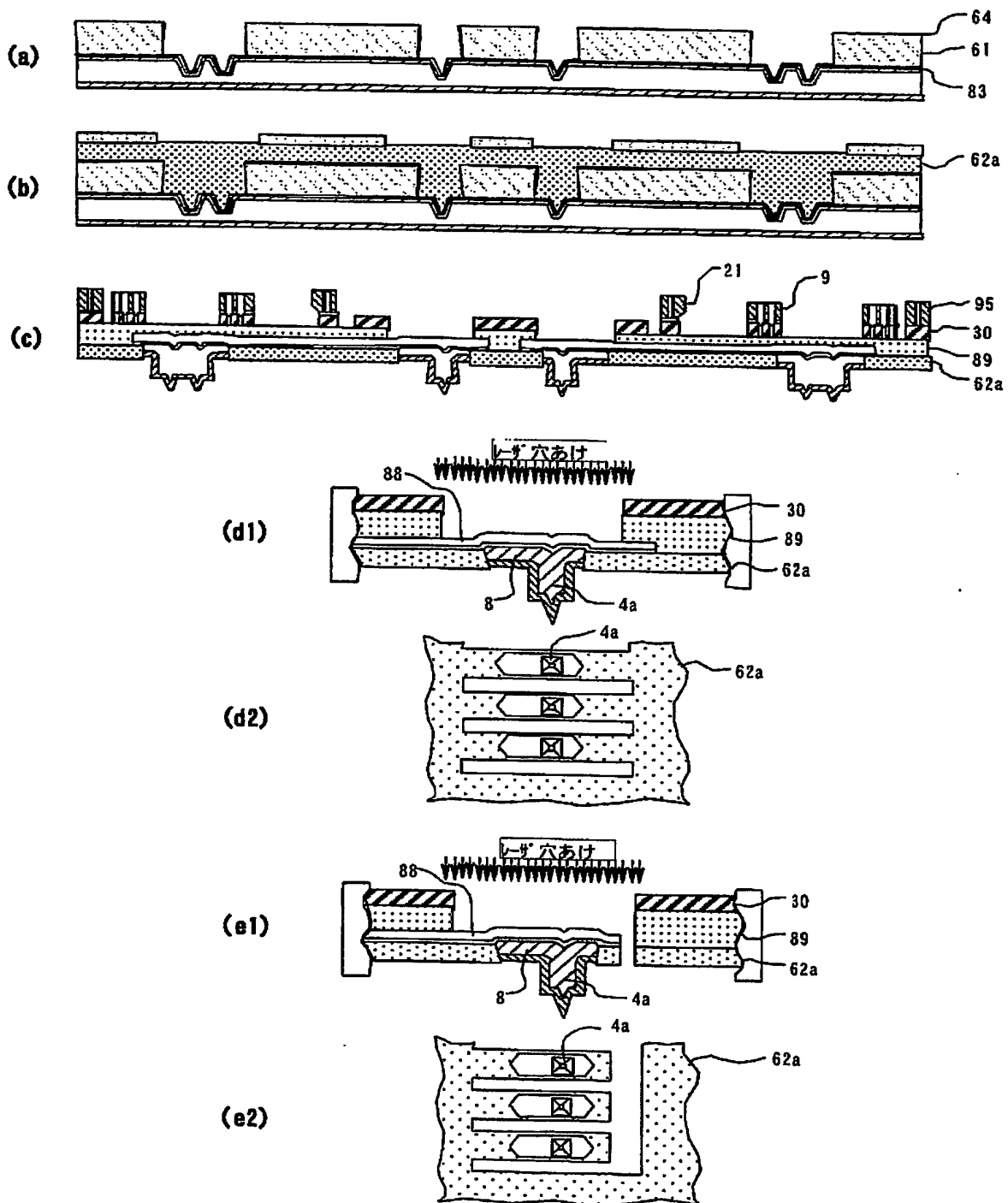
【図 6】

図 6



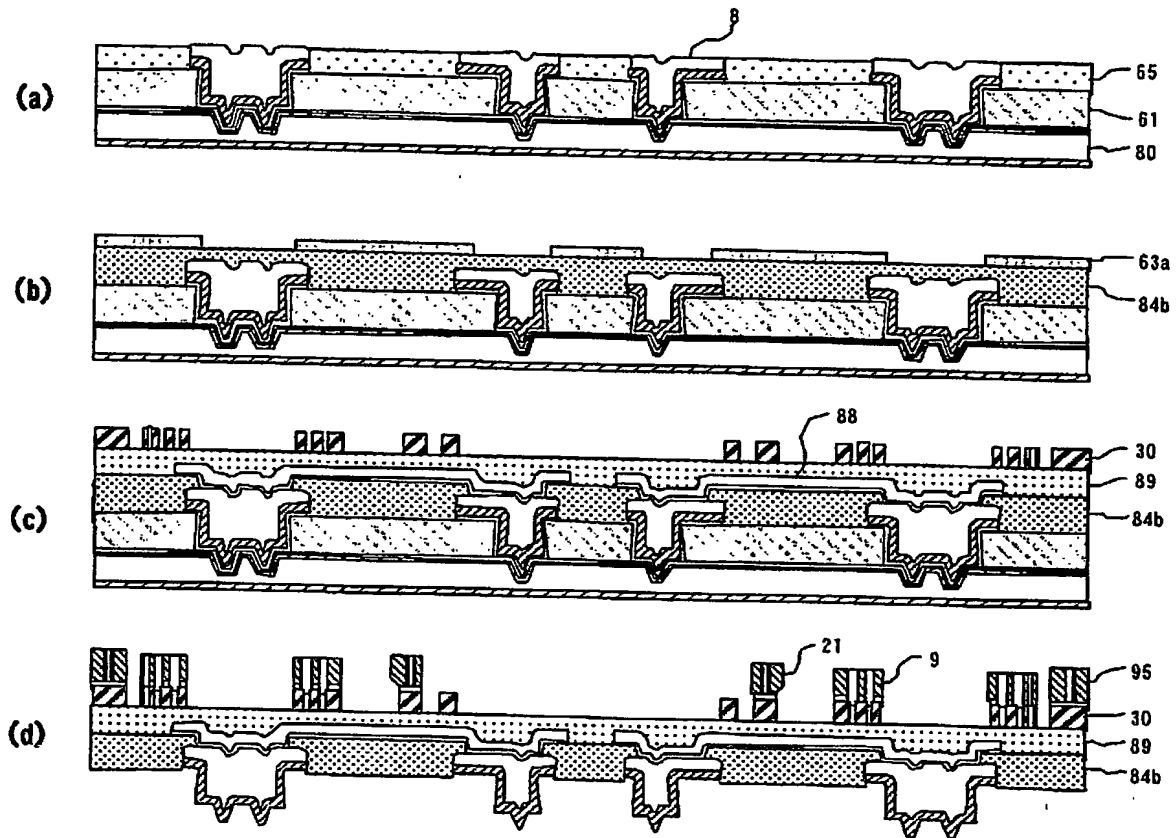
【図 7】

図 7



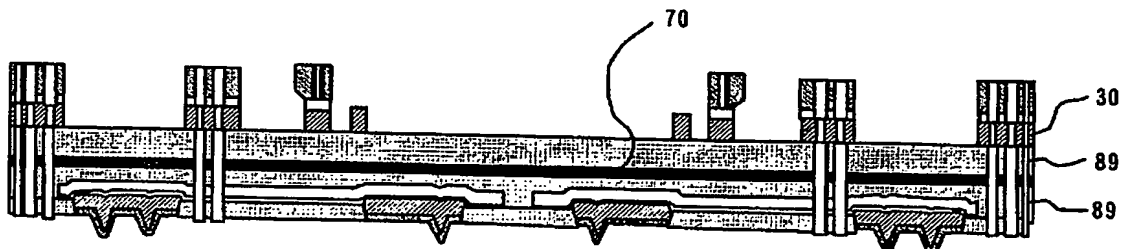
【図 8】

図 8



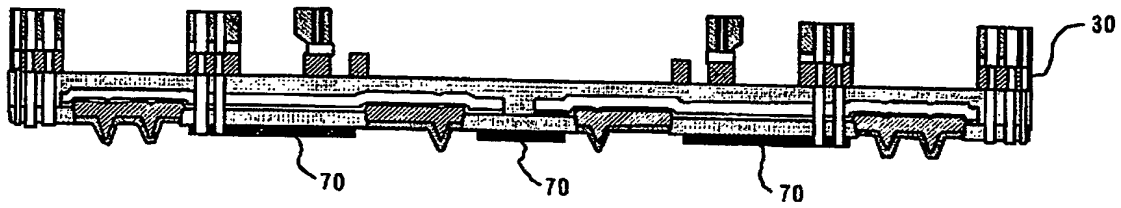
【図 9】

図 9



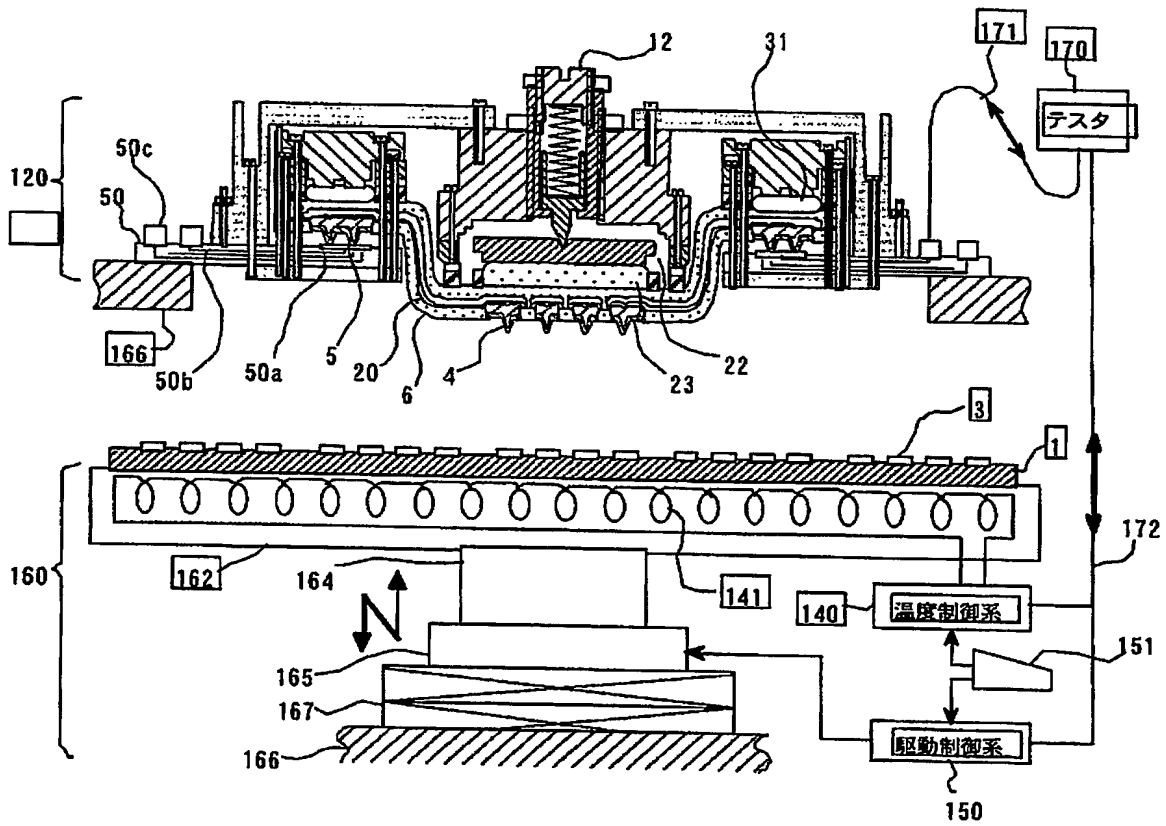
【図10】

図10

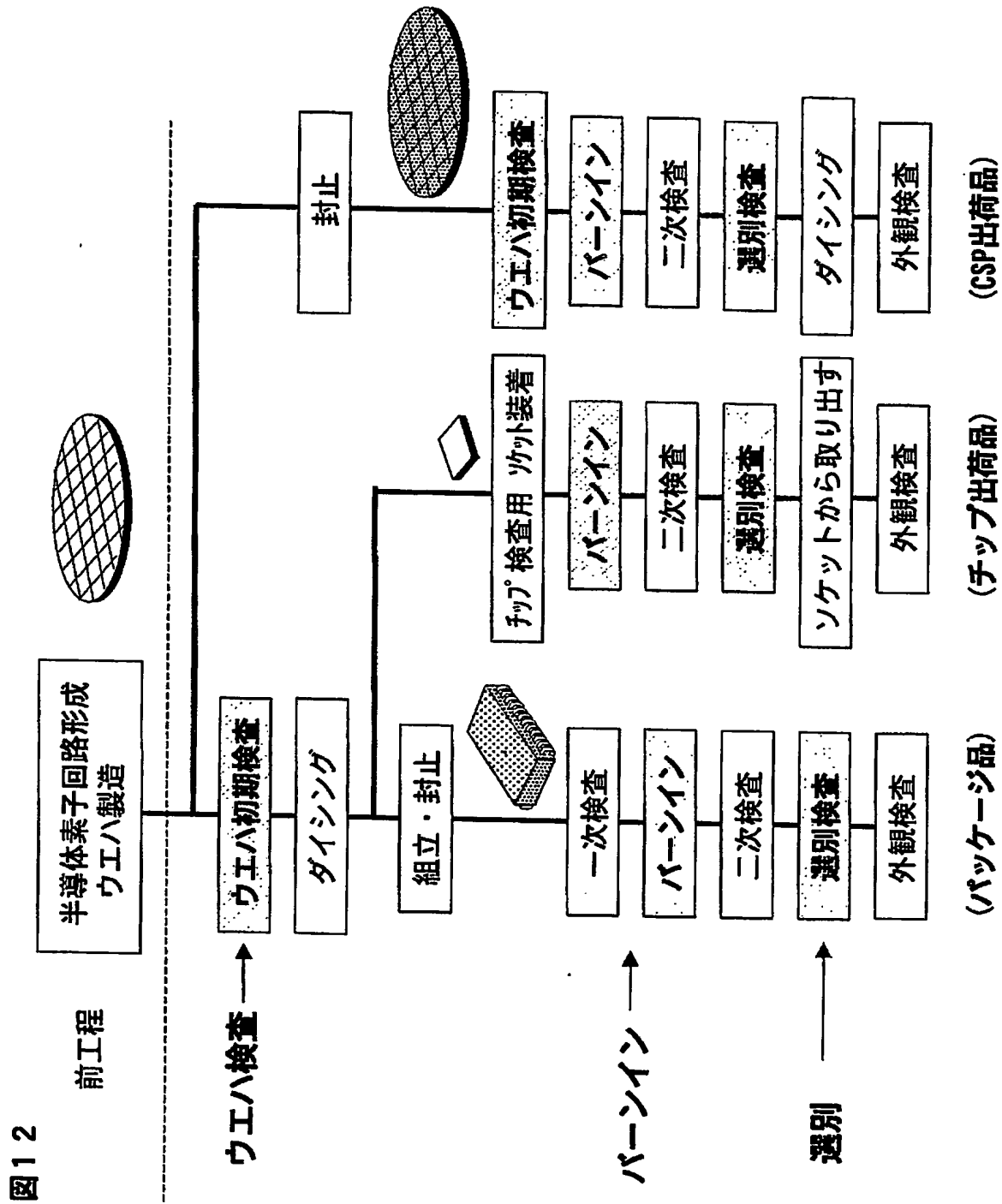


【図11】

図11

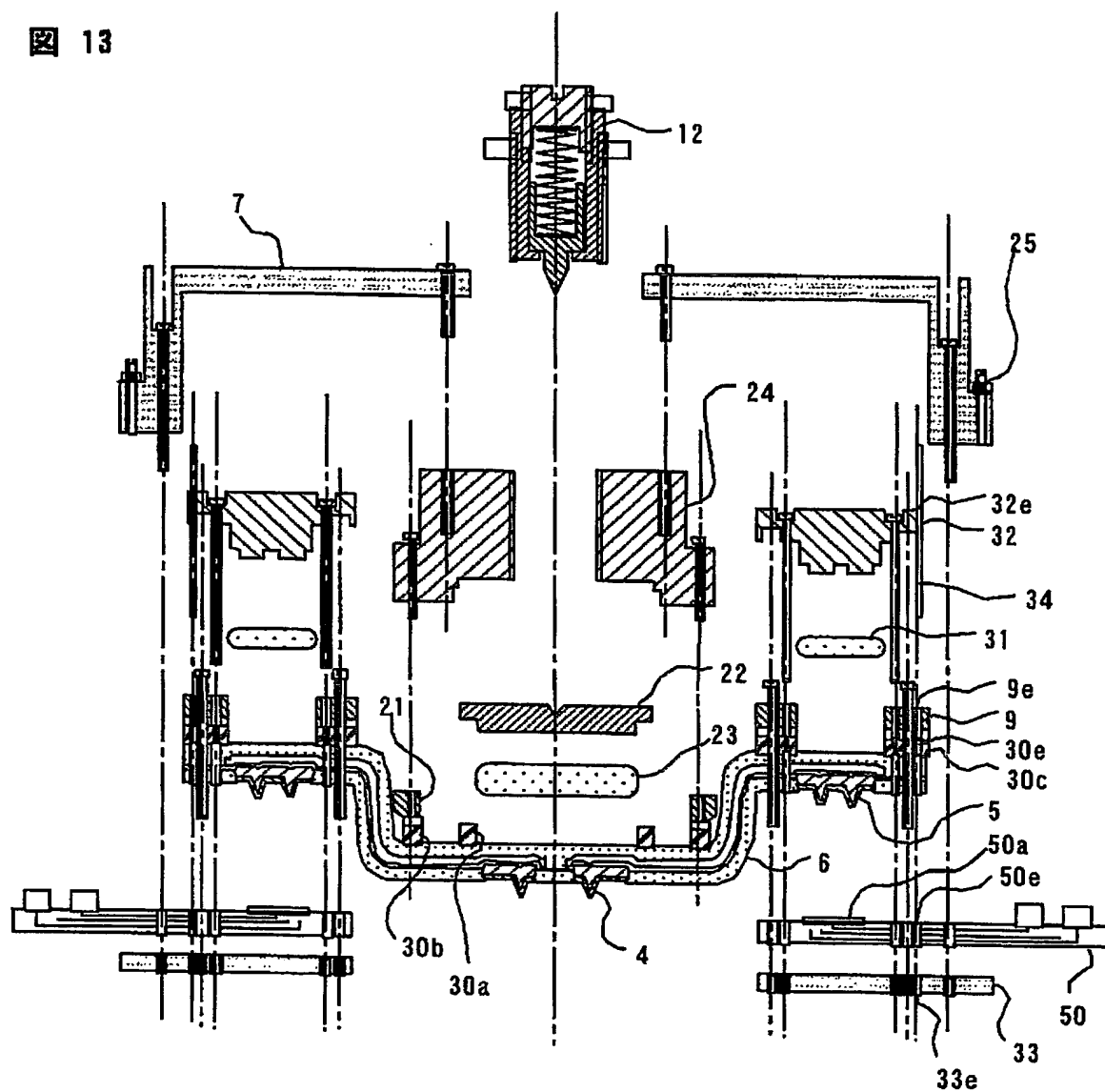


【図 12】



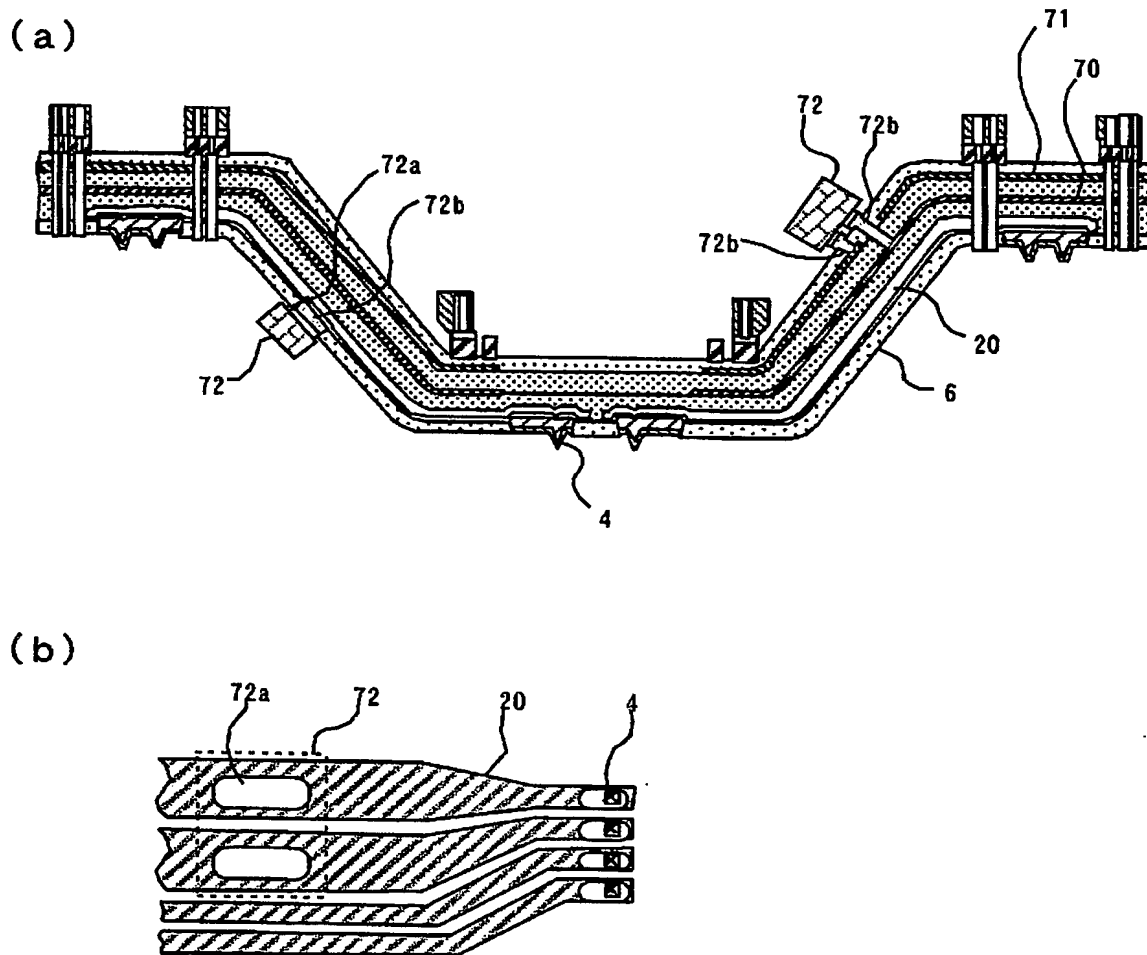
【図 13】

図 13



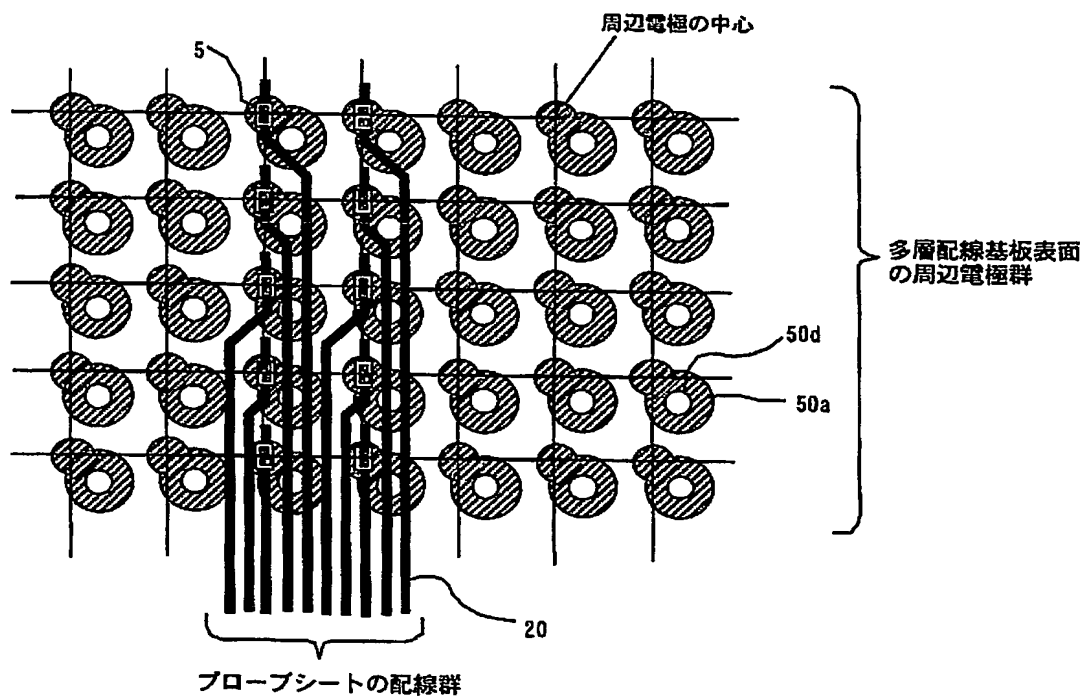
【図 14】

図 14



【図 15】

図 15



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】狭ピッチの半導体素子を検査するための接触特性が安定し、組立性の良好な検査装置の製造が困難である。

【解決手段】本発明は、狭ピッチに形成された検査対象物の電極と電氣的に接触する第一の接触端子と、該第一の接触端子から引き回された配線と、該配線と電氣的に接触する第二の接触端子を有し、両者の接触端子は結晶性を有する部材のエッチング穴を用いて形成し、金属シートで裏打ちされたプローブシートを用いたプローブカードおよびそれを用いた半導体装置の検査方法（製造方法）である。

【選択図】 図2

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 3 - 1 8 9 9 4 9
受付番号	5 0 3 0 1 1 0 0 5 6 4
書類名	特許願
担当官	第一担当上席 0 0 9 0
作成日	平成 1 5 年 7 月 3 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】 平成 1 5 年 7 月 2 日

特願 2003-189949

出願人履歴情報

識別番号

[000005108]

1. 変更年月日
[変更理由]

住所
氏名

1990年 8月31日

新規登録

東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地
株式会社日立製作所